



# České vysoké učení technické v Praze

**Sylaby předmětů  
2010-2011**

**Fakulta jaderná  
a fyzikálně inženýrská**



## OBSAH

14101 – KATEDRA MATEMATIKY.....	5
14102 – KATEDRA FYZIKY.....	27
14104 – KATEDRA JAZYKŮ.....	49
14111 – KATEDRA INŽENÝRSTVÍ PEVNÝCH LÁTEK.....	66
14112 – KATEDRA FYZIKÁLNÍ ELEKTRONIKY.....	77
14114 – KATEDRA MATERIÁLŮ.....	98
14115 – KATEDRA JADERNÉ CHEMIE.....	106
14116 – KATEDRA DOZIMETRIE A APLIKACE IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ.....	127
14117 – KATEDRA JADERNÝCH REAKTORŮ.....	169
14118 – KATEDRA SOFTWAREVÉHO INŽENÝRSTVÍ V EKONOMII.....	178



**14101 – KATEDRA MATEMATIKY**

01ALG 5 kr 4 zk semestr Z  
**ALGEBRA MAREŠ**

Axiomy teorie množin, relace, uspořádání, ekvivalence a subvalence množin, podobnost množin, princip dobrého uspořádání, axiom výběru, princip maximality, ordinální a kardinální čísla.

Pologrupy, grupy, cyklické grupy, kongruence, faktorgrupoidy, homomorfismy, normální podgrupy, grupy permutací, direktní součin. Okruhy, obory integrity, tělesa, kongruence, faktorokruhy, homomorfismy, ideály, moduly, lineární algebry, podílové těleso, charakteristika, prvotěleso, okruhy polynomů nad komutativními tělesy, konečná tělesa. Svazy, úplné svazy, ideály, filtry, distributivní a modulární svazy, Booleovy algebry.

01ALMA 2 kr 2 kz semestr L  
**ALGEBRAICKÉ MANIPULACE BURDÍK**

Cílem je seznámení se s algebraickými systémy Maple a Mathematica a jejich použití pro řešení problému v matematice a matematické fyzice.

01ANL 2kr 2 zk semestr L

**APLIKACE NEKLASICKÝCH LOGIK CINTULA**

Neklasické logiky, jejichž vznik byl motivován především snahou vyřešit paradoxy logiky klasické, mají dnes četné praktické aplikace. Přednáška představí široké spektrum neklasických logik, především modální, dynamické a vícehodnotové logiky, dále pak logiky monotonní, intenzionální a některé další. Výklad bude spíše přehledový, důraz bude kladen na praktické aplikace, a to zejména v umělé inteligenci, teorii her, řízení, optimalizaci a lingvistice.

01APST 2 kr 0+2 z semestr Z  
**APERIODICKÉ STRUKTURY MASÁKOVÁ**

Kombinatorika na slovech v konečných abecedách, aperiodická slova s nízkou komplexitou, invariance a morfismus, incidenční matice morfismu a její vlastnosti. Aperiodická dláždění prostoru, soběpodobnost, aperiodické delonovské množiny a různé metody jejich konstrukce, metoda cut-and-project, kvazikrystaly. Reprezentace reálných čísel v soustavách s iracionální bází, beta-rozvoje a aritmetika v beta-rozvojech. V rámci semináře se studenti aktivně zapojují do práce na otevřených problémech s danou tematikou.

01ASIG 3 kr 3 zk semestr L  
**ANALÝZA SIGNÁLU PŘEVOROVSKÝ**

Přednáška je zaměřena na digitální zpracování jedno- i vícerozměrných signálů ve fyzice, měřicí technice a informatice. Praktická cvičení jsou vedena na bázi programového produktu MATLAB: Systémy a signály spojité a diskrétní v čase. Časová a amplitudová diskretizace, vzorkovací teorém. Deterministické a stochastické signály. Stabilita a kauzalita, lineární časové invariantní systémy. Delta-funkce, konvoluce, Laplaceova, Fourierova, Hilbertova, waveletová a Z-transformace. Analýza signálu v časové, frekvenční a časově-frekvenční oblasti. Přenosová funkce a impulsní odezva systému. Číslicová filtrace a komprese signálu, návrh FIR a IIR filtru, analýza a eliminace sumu. Práce s programovými produkty Signal a Wavelet Toolbox for MATLAB. Digitální signálové procesory.

01ASTE 1 kr 1 z semestr Z  
**ASISTIVNÍ TECHNOLOGIE SEIFERT**

Cílem předmětu je oblast asistivních technologií pro uživatele se zrakovým hendikepem. Vedle technologického pozadí používaných nástrojů je kladen důraz také na obecné principy jejich použití a

specifické nároky cílové skupiny uživatelů. Hlavními tématy jsou: 1. Termín asistivní technologie v jeho širokém i úzkém pojetí 2. Počítačový hardware a software (softwarové lupy, hlasové výstupy, hmatový výstup) 3. Přístupnost webových stránek a nejdůležitější metodiky (Blind Friendly Web, WCAG 2.0) 4. Digitalizace a archivace dokumentů (běžné texty, matematické texty) 5. Přístupnost základních formátů (PDF, DOC, XLS) 6. Autonomní zařízení (kamerová lupa, ozvučený mobilní telefon) 7. Braillovo písmo a tyflografika (tiskárna Braillova reliéfního písma, fuser) 8. Orientační systémy (lokální navigační systémy, GPS navigace)

01ASY 3 kr 2+1 z,zk semestr Z

### **ASYMPTOTICKÉ METODY**

**MIKYŠKA**

Příklady. Doplnky z analýzy (nevlastní parametrické integrály, zobecněný Lebesgueův integrál). Asymptotické relace a rozvoje - vlastnosti, algebraické a analytické operace s nimi. Aplikovaná asymptotika posloupností a řad, asymptotika integrálu Laplaceova a Fourierova typu.

01ATI 2 kr 2 zk semestr L

### **APLIKOVANÁ TEORIE INFORMACE**

**HOBZA**

Definice entropie, podmíněné entropie a informace, kódování zdrojů a komprese dat, Huffmanův kód, informační kanály a jejich kapacity, věty o zachování a zpracování informace, Fisherova informace.

01BPMM1, 01BPSI1, 01BPTS1, 01BPPR1 5 kr 5 z semestr Z

### **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 1**

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

01BPMM2, 01BPSI2, 01BPTS2, 01BPPR2 10 kr 10 z semestr L

### **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 2**

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

01BSEM 2 kr 2 z semestr L

### **SEMINÁŘ K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI**

**KŮS**

Zásady při vytváření bakalářské práce a její prezentace, samostatná vystoupení všech studentů v rámci semináře.

01DEM 2 kr 2+0 z semestr L

### **DĚJINY MATEMATIKY**

**BALKOVÁ**

Náplň přednášek se každý rok mění v závislosti na pozvaných přednášejících. Obecně ji lze rozdělit do oblastí: 1. Vývoj matematických disciplín 2. Portréty významných matematiků 3. Dějiny matematiky na určitém území 4. Historie nejznámějších matematických konstant 5. Filozofie a matematika

01DIFR 4 kr 3+1 z,zk semestr L

### **DIFERENCIÁLNÍ ROVNICE**

**BENEŠ**

Základní pojmy. Řešení speciálních typů rovnic 1. řádu. Rovnice tvaru  $x=f(y')$  a  $y=f(y')$ . Riccatiho rovnice. Existenční věty pro rovnici tvaru  $y'=f(x,y)$ , věta Peanova, věta Osgoodova. Závislost řešení na pravé straně diferenciální rovnice a počátečních podmínkách. Lineární diferenciální rovnice n-tého řádu a systémy lineárních diferenciálních rovnic. Numerické řešení diferenciálních rovnic, metody Runge-Kuttovy, metody Adamsovy.

01DIM1 2 kr 2 z semestr Z

### **DISKRETNÍ MATEMATIKA 1**

**MASÁKOVÁ**

Dělitelnost, kongruence (mod n), malá Fermatova věta, Eulerova funkce, Moebiova funkce, princip inkluze a exkluze. Dokonalá čísla, Fermatova prvočísla, Mersennova prvočísla, testování prvočíselnosti. Šifrování s veřejně přístupným klíčem, algoritmus RSA, zavazadlový problém.

01DIM2	2 kr	2 z	semestr L
<b>DISKRETNÍ MATEMATIKA 2</b>			<b>MASÁKOVÁ</b>
Rekurentní vztahy: lineární diferenční rovnice, některé typy nelineárních rekurencí, formule invertování. Fibonacciho čísla a Wythofova hra. Josefův problém. Polynomy s celočíselnými koeficienty, jejich racionální kořeny, Viètovy vztahy.			
01DPMM1, 01DPSI1, 01DPTS1	10 kr	10 z	semestr Z
<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE 1</b>			
Diplomová práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.			
01DPMM2, 01DPSI2, 01DPTS2	25 kr	25 z	semestr L
<b>DIPLOMOVÁ PRÁCE 2</b>			
Diplomová práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.			
01DPV	2 kr	2+0 zk	semestr L
<b>DIFERENCIÁLNÍ POČET NA VARIETÁCH</b>			<b>TUŠEK</b>
Hladké variety, tečný a kotečný prostor, tenzory, diferenciální formy, orientace variety, integrace na varietě, Stokesova věta, Riemannovy variety.			
01DSEM	2 kr	2 z	semestr L
<b>PŘEDDIPLOMNÍ SEMINÁŘ</b>			<b>AMBROŽ</b>
Zásady při vytváření diplomové práce a její prezentace. Samostatná vystoupení všech studentů v rámci semináře.			
01DYR	3 kr	3 zk	semestr Z
<b>DYNAMICKÉ ROZHODOVÁNÍ</b>			<b>KÁRNÝ</b>
Značnou část inženýrských problémů je možné formulovat a řešit v rámci jednotné myšlenkové struktury dynamického rozhodování za neurčitosti. Tato možnost je tématem kurzu, který rozšiřuje a modifikuje standardní teorii statistického rozhodování. Důraz na dynamickou povahu úloh, inženýrsky konstruktivní přístup, popis učící i návrhové části, přehled prakticky úspěšných výpočetních postupů, souvislost s adaptivními systémy, jsou hlavní rysy kurzu. Ten poskytne myšlenkový základ pro řešení konkrétních problémů zahrnující modelování, předpovídání a řízení v technických, dopravních, medicínských atd. procesech.			
01DYSY	3 kr	3 zk	semestr L
<b>TEORIE DYNAMICKÝCH SYSTÉMŮ</b>			<b>AUGUSTOVÁ</b>
Rozhodování, řízení, struktury řízení. Objekt, model, systém. Vnitřní a vnější popis systému. Stochastické procesy, stochastické systémy. Vazby mezi systémy. Řešení stavových rovnic systému, módy systému. Souvislost spojitého a diskrétního popisu systému. Stabilita. Dosažitelnost a pozorovatelnost. Změna dynamických vlastností systému, stavová zpětná vazba. Rekonstrukce stavu dynamického systému, separační princip. Dekompozice a realizace systému. Citlivostní analýza systému.			
01FA1	8 kr	4+2 z,zk	semestr Z
<b>FUNKCIONÁLNÍ ANALÝZA 1</b>			<b>HAVLÍČEK</b>
1.Vektorové prostory 2. Metrické a topologické prostory 3. Topologické vektorové prostory 4.Banachovy prostory 5.Omezená lineární zobrazení 6.Fourierův-Plancherelův operátor, Fourierova transformace 7.Spektrum uzavřených lineárních operátorů 8.Hilbertovy prostory 9.Omezené lineární operátory na Hilbertově prostoru 10.Hermitovské operátory, projektory 11.Unitární a izometrické operátory 12. Spektrální vlastnosti normálních operátorů 13. Struktura množiny kompaktních operátorů 14. Spektrum kompaktních operátorů			

01FA2	5 kr	2+2 z,zk	semestr L
<b>FUNKCIONÁLNÍ ANALÝZA 2</b>			<b>ŠŤOVÍČEK</b>
Bairova věta, Banachova-Steinhausova věta, věta o otevřeném zobrazení, věta Arzela-Ascoli, Hilbertovy-Schmidtovy operátory, spektrální rozklad samosdružených omezených operátorů, funkcionální počet, sdružené operátory k neomezeným operátorům, Weylovo kritérium, samosdružená rozšíření symetrických operátorů.			
01FIMA	2 kr	2 zk	semestr Z
<b>FINANČNÍ A POJISTNÁ MATEMATIKA</b>			<b>HORA</b>
Úrokování. Časová hodnota peněz. Struktura úrokových měr. Inflace. Peněžní toky - počáteční a konečná hodnota. Cenné papíry. Trhy cenných papírů. Oceňování cenných papírů.			
01FKP	3 kr	2 zk	semestr Z
<b>FUNKCE KOMPLEXNÍ PROMĚNNÉ</b>			<b>POŠTA</b>
Systémy holomorfních funkcí v oblasti, Vitaliho věta. Konformní zobrazení, Riemannova věta. Celistvé a meromorfní funkce. Zobecněné rady v C. Komplexní funkce n komplexních proměnných, holomorfní funkce n komplexních proměnných, základní vlastnosti. Zobecněný křivkový integrál, parametrické zobecněné křivkové integrály, reprezentace holomorfních komplexních funkcí n komplexních proměnných parametrickými integrály.			
01JAA	2 kr	2 zk	semestr L
<b>JAZYKY A AUTOMATY</b>			<b>MAREŠ</b>
Generativní gramatiky, Chomského klasifikace, jazyky typu 0 a rozeznávací Turingovy stroje, kontextové jazyky a lineárně omezené automaty, bezkontextové jazyky a zásobníkové automaty, jazyky typu 3 a konečné automaty a regulární jazyky, vlastnosti uzavřenosti a algoritmické problémy.			
01JEPR	2 kr	0+2 z	semestr L
<b>JEDNODUCHÉ PŘEKLADAČE</b>			<b>ČULÍK</b>
Lexikální a syntaktická analýza zdrojových textů některých programovacích jazyků (Pascal, C++, Java). Datové struktury používané pro uložení a zpracování výrazů, příkazů, typů a deklarací. Programy pro generování překladačů (Lex, Yacc, ANTLR). Jednoduché optimalizace. Generování kódu, sestavování knihoven a proveditelných souborů. Principy integrovaných vývojových prostředí, vliv dynamické identifikace typů na vývojová prostředí.			
01KAP	2 kr	2+0 zk	semestr Z
<b>KOMBINATORIKA A PRAVDĚPODOBNOST</b>			<b>HOBZA</b>
Základy kombinatoriky, kombinační čísla, klasická a geometrická definice pravděpodobnosti, statistická definice pravděpodobnosti, náhodné veličiny, distribuční funkce, diskrétní a spojitě náhodné veličiny, charakteristiky náhodných veličin, zákon velkých čísel, centrální limitní věta.			
01KF	6 kr	4+2 z,zk	semestr L
<b>KVANTOVÁ FYZIKA</b>			<b>HAVLÍČEK</b>
1.Stavy, pozorovatelné 2. Základní postuláty kvantové fyziky a mechaniky 3. Smíšené stavy 4. Superselekční pravidla 5.Kompatibilita, úplné množiny kompatibilních pozorovatelných 6.Relace neurčitosti 7. Kanonické komutační relace 8. Časový vývoj 9. Feynmanův integrál 10. Nekonzervativní systémy 11. Složené systémy 12. Identické částice.			
01DIM3	2 kr	0+2 z	semestr Z
<b>DISKRÉTNÍ MATEMATIKA 3</b>			<b>MASÁKOVÁ</b>
Kombinatorické důkazy. Užití generujících funkcí různého typu na řešení rekurentních vztahů, na výpočet konečných sum, na důkazy kombinatorických identit. Stirlingova, Bellova, Bernoulliho a Catalanova čísla, rozměňovací problém, aplikace v teorii grafů a teorii čísel.			



01KVGR	2 kr	2 z	semestr Z
<b>KVANTOVÉ GRUPY</b>			<b>BURDÍK</b>
Lieovy algebry a Lieovy grupy, Hopfovy algebry, klasická a kvantová Yang-Baxterova rovnice, Poissonovy algebry, Drinfeld-Jimbova formulace kvantových grup, Woronowiczova formulace kvantových grup, nekomutativní geometrie, aplikace v matematice a matematické fyzice, integrabilní modely.			
01LAWA	2 kr	2+0 zk	semestr L
<b>LINEAR ALGEBRA WITH APPLICATIONS</b>			<b>NOVOTNÁ</b>
Mathematical notation and methods of proofs, systems of linear equations (methods of solving linear systems, applications), matrices (matrix operations, matrix algebra, rank, introduction to linear transformations), vectors (geometry and algebra of vectors, length and angle, lines and planes), vector spaces (vector spaces and subspaces, linear independence, basis, dimension).			
01LA1	1 kr	3 z	semestr Z
<b>LINEÁRNÍ ALGEBRA 1</b>			<b>HUMHAL</b>
Vektorový prostor - lineární závislost a nezávislost - báze a dimenze – podprostory vektorového prostoru - lineární zobrazení - matice - matice lineárních zobrazení.			
01LAZ	2 kr	zk	semestr Z
<b>LINEÁRNÍ ALGEBRA 1, ZKOUŠKA</b>			<b>HUMHAL</b>
Zkouška z předmětu 01LA1, pokud není vykonána zkouška z předmětu 01LAP.			
01LAP	5 kr	1+1 z,zk	semestr Z
<b>LINEÁRNÍ ALGEBRA PLUS</b>			<b>PYTLÍČEK</b>
Vektorový prostor, lineární závislost a nezávislost, lineární obal, dimenze a báze, podprostor. Lineární zobrazení a jeho matice v bázích. Hodnota a její výpočet. Řešení soustav lineárních rovnic, Frobeniova věta. Lineární variety, konvexní množiny.			
01LAA2	6 kr	2+2 z,zk	semestr L
<b>LINEÁRNÍ ALGEBRA A2</b>			<b>PYTLÍČEK</b>
Inverzní operátor a matice. Determinant, vlastní číslo a vektor. Hermitovské a kvadratické formy - kanonický tvar. Prostory se skalárním součinem. Lineární operátory na prostorech se skalárním součinem - normální, samosdružený, izometrický. Geometrie v eukleidovských prostorech.			
01LAB2	4 kr	1+2 z,zk	semestr L
<b>LINEÁRNÍ ALGEBRA B2</b>			<b>BALKOVÁ</b>
Matice a soustavy lineárních algebraických rovnic - determinanty - skalární součin a ortogonalita - vlastní čísla a vlastní vektory matic - lineární geometrie v eukleidovském prostoru			
01LIP	3 kr	2+1 z,zk	semestr L
<b>LINEÁRNÍ PROGRAMOVÁNÍ</b>			<b>PYTLÍČEK</b>
Tvary úloh LP, dualita. Lineární rovnice a nerovnice, konvexní mnohostěn, bazické přípustné řešení, komplementarita. Metody: simplexová, duální simplexová, primárně-duální, revidovaná. Princip dekompozice, dopravní problém. Diskrétní LP (Gomoryho algoritmus). Aplikace LP v teorii her - maticové hry. Časově polynomiální algoritmy LP (Chadžjan, Karmarkar).			
01LIPB	4 kr	2+2 z,zk	semestr Z
<b>LINEÁRNÍ PROGRAMOVÁNÍ B</b>			<b>BURDÍK</b>
1.Úloha lineárního programování. 2.Kriterium optimality. 3.Simplexový algoritmus. 4.Dvoufázová simplexová metoda. 5.Ukázka výpočtů a zacyklení. 6.Primární a duální úloha. 7.Věta o dualitě.			

8.Farkašova věta. 9.Aplikace v teorii her. 10.Dopravní problém. 11.Celočíselné programování. 12.Gomoryho algoritmus. 13.Parametrické programování.

01MA1 10 kr 4+4 kz semestr Z

### **MATEMATICKÁ ANALÝZA 1**

**POŠTA**

Základy matematické logiky a teorie množin, pojem zobrazení a jeho vlastnosti. Množiny reálných a komplexních čísel. Posloupnosti reálných a komplexních čísel. Limita posloupnosti, konvergence a divergence. Reálná funkce jedné reálné proměnné. Limita funkce. Heineova věta. Spojitost, vlastnosti spojitých funkcí. Diferenciální počet reálných funkcí reálné proměnné. Derivace, věty o přírůstku funkce a jejich užití k vyšetřování průběhu funkcí a křivek.

01MAA2 10 kr 4+4 z,zk semestr L

### **MATEMATICKÁ ANALÝZA A2**

**PELANTOVÁ**

Pokračování diferenciálního počtu: l'Hospitalovo pravidlo, Taylorův vzorec, Taylorovy polynomy; Integrální počet: primitivní funkce, integrační metody, určitý integrál (Riemannova definice) a jeho aplikace; Číselné řady: kritéria konvergence, absolutní a neabsolutní konvergence, operace s řadami, mocninné řady (v reálném a komplexním oboru, Cauchyova-Hadamardova věta, rozvoj reálné funkce v mocninnou řadu, určení součtu řady.

01MAA3 10 kr 4+4 z,zk semestr Z

### **MATEMATICKÁ ANALÝZA A3**

**VRÁNA**

Funkční posloupnosti a řady: Bodová a stejnoměrná konvergence, věty o záměně, Fourierovy řady: Rozvoj funkce do trigonometrické řady, kritéria bodové a stejnoměrné konvergence, úplnost trigonometrického systému.

Topologie normovaného lineárního prostoru, kompaktní, souvislé a úplné množiny, věta o pevném bodě.

Diferenciální počet zobrazení: derivace ve směru, parciální a totální derivace, věty o přírůstku funkce, extrémů, variety, vázané extrémů.

01MAA4 10 kr 4+4 z,zk semestr L

### **MATEMATICKÁ ANALÝZA A4**

**VRÁNA**

Lebesgueův integrál: Danielova konstrukce, věty o záměně, měřitelné funkce a měřitelné množiny, Fubiniho věta, věta o substituci. Parametrický integrál: věty o záměně, Gama a Beta funkce. Diferenciální formy: Vztah mezi konzervativní, exaktní a uzavřenou formou, potenciál. Křivkový a plošný integrál: Greenova, Gaussova a Stokesova věta. Analýza v komplexním oboru: holomorfní funkce, Cauchyho věty, Taylorův rozvoj, Laurentův rozvoj, meromorfní funkce, reziduová věta.

01MAB2 7 kr 2+4 z,zk semestr L

### **MATEMATICKÁ ANALÝZA B2**

**POŠTA**

L'Hospitalovo pravidlo pro výpočet limit. Primitivní funkce - základní vlastnosti, metoda per partes, substituce, primitivní funkce k racionálním funkcím a dalším základním typům funkcí. Newtonův a Riemannův integrál, jejich vztah, konvergence integrálu. Některé aplikace určitého integrálu - obsah rovinné oblasti, délka křivky, objem a povrch rotačního tělesa. Nekonečná řada - součet, základní vlastnosti, konvergence řady s nezápornými členy, s libovolnými členy.

01MAB3 6 kr 2+4 z,zk semestr Z

### **MATEMATICKÁ ANALÝZA B3**

**KRBÁLEK**

Posloupnosti a řady funkcí - obor konvergence, kritéria stejnoměrné konvergence, spojitost, limita, derivace a integrace řady funkcí, mocninné řady, rozvoj funkce v řadu, Taylorova věta.

Obyčejné diferenciální rovnice - rovnice prvního řádu (metoda integračního faktoru, Bernoulliho rovnice, rovnice se separovanými proměnnými, homogenní a exaktní rovnice) a rovnice vyšších řádů

(fundamentální systém řešení diferenciální rovnice, snížení řádu diferenciální rovnice, metoda variace konstant, lineární diferenciální rovnice s konstantními koeficienty a speciální pravou stranou, Eulerova diferenciální rovnice).

Kvadratické formy a kvadratické plochy - regularita, definitnost, normální tvar, hlavní a vedlejší signatura, polární báze, klasifikace kuželoseček a kvadrik.

Metrické prostory - metrika, norma, skalární součin, pojem okolí, vnitřní, vnější, hraniční, izolovaný a hromadný bod množiny, derivace a hranice množiny, úplnost prostoru, Hilbertovy prostory.

01MAB4

6 kr

2+4 z,zk

semestr L

**MATEMATICKÁ ANALÝZA B4****KRBÁLEK**

Diferenciální počet funkce více proměnných - limita, spojitost, parciální derivace, směrové parciální derivace, totální derivace, totální diferenciál a tečná rovina ke grafu funkce, diferenciály vyšších řádů, Taylorova věta, základní pojmy vektorové analýzy, Jacobiho matice, funkce zadané implicitně soustavou rovnic, regulární zobrazení, záměna proměnných, nekartézské soustavy souřadnic, lokální, vázané a globální extrémů funkce. Integrální počet funkcí více proměnných - Riemannův integrál, základní vlastnosti, Fubiniho věta, věta o substituci. Křivkové a plošné integrály - křivka a křivkový integrál 1. a 2. druhu, plocha a plošný integrál 1. a 2. druhu, věty Greenova, Gaussova a Stokesova. Základy teorie míry - množivý ( $\sigma$ -)okruh a ( $\sigma$ -)algebra, okruh generovaný polookruhem, pojem míry, systémy množin  $H_r$ ,  $K_r$  a  $S_r$ , Jordanova míra v  $r$ -dimenzionálním prostoru, Lebesgueova míra v  $r$ -dimenzionálním prostoru. Abstraktní Lebesgueův integrál - pojem měřitelné funkce, prostor s mírou, konstrukce základního systému funkcí, definice integrálu a jeho vlastnosti, Leviho a Lebesgueova věta, limita, spojitost a derivace integrálu podle parametru, Lebesgueův integrál v  $r$ -dimenzionálním prostoru, vztah k Riemannovu a Newtonovu integrálu, věta o substituci a Fubiniho věta pro Lebesgueův integrál.

01MADR

2 kr

0+2 z

semestr L

**MATEMATICKÁ ANALÝZA ČTENÁ PODRUHÉ****KLIKA**

Pojem funkce - vývoj pojmu; klamavý charakter obecnosti pojmu; 'statistické hledisko'; nespojitě funkce mají stále dosti „blízko“ spojitým. Limitní přechody - supremum, limes, lim mají společné schéma; zavedení pojmu filtr; použití filtru na všechny limitní přechody. Problém zavedení délky křivky - klasické zavedení a jeho problémy; pojem křivky v analýze; nutnost zavedení nových pojmů: rektifikovatelná cesta, křivka; Lebesgueův přístup (vede k nutnosti zavedení nového pojmu integrálu - Lebesgueův integrál); funkcionální pohled: délka křivky jako zdola polospojité funkcionál v prostoru křivek. Teorie integrálu - historický úvod; určení obsahu složitějšího obrazce; snaha nalézt univerzální postup: Cauchyovo pojetí, Riemannovo pojetí; přetrvávající problémy vedou Lebesguea k zavedení nového integrálu. Základní dvě Lebesgueovy myšlenky; Lebesgueova míra a měřitelnost; existence (a zkonstruování) lebesgueovskými neměřitelných množin (axiom výběru); porovnání Riemannova integrálu s Lebesgueovým a nalezení podstaty odlišnosti; slabé stránky Lebesgueova integrálu; o podstatě pojmu míry; nové perspektivy v teorii integrálu. Úvod do symetrií diferenciálních rovnic a jejich užití pro řešení obyčejných diferenciálních rovnic, případně soustav.

01MAM

1 kr

0+2 z

semestr Z

**MATEMATICKÉ MINIMUM****POŠTA**

1. Reálná čísla, mocniny, odmocniny, výrazy a jejich úpravy, matematická 2. indukce 3. Funkce, rovnice a nerovnice lineární, kvadratické, iracionální 4. Funkce, rovnice, nerovnice exponenciální, logaritmické 5. Funkce, rovnice, nerovnice goniometrické 6. Komplexní čísla, kombinatorika, binomická věta 7. Opakování 8. Závěrečný test

01MAT1

6 kr

6 z,zk

semestr Z

**MATEMATIKA 1****FUČÍK**

Funkce a jejich vlastnosti, limity funkcí, spojitost. Pojem derivace, derivace vyšších řádů. Věta o přírůstku funkce a její aplikace, lokální extrémů funkce, extrémů na množině, asymptoty, průběh funkce. Primitivní funkce, substituce, metoda per partes. Určitý integrál, Newtonova a Riemannova definice, výpočet plochy. Primitivní funkce k trigonometrickým funkcím, střední hodnota integrálu.

Transcendentní funkce: definice logaritmu, jeho vlastnosti, exponenciála, hyperbolické a cyklometrické funkce, jejich derivace. Aplikace určitého integrálu: délka grafu funkce, objem a povrch rotačních těles.

01MAT2 6 kr 6 z,zk semestr L

### **MATEMATIKA 2**

**FUČÍK**

Techniky integrace. Zobecněný Riemannův integrál, kritéria konvergence. Kuželosečky: elipsa, hyperbola, parabola. Polární souřadnice. Parametricky zadané křivky: délka křivky, tečny ke křivce, plochy, objemy a povrchy rotačních těles. Posloupnosti: limita posloupnosti, důležité limity, kritéria konvergence. Řady, kritéria konvergence, absolutní a neabsolutní konvergence, řady se střídavými znaménky. Mocninné řady. Derivování a integrování mocninných řad. Taylorův polynom, Taylorova řada, rozvoje důležitých funkcí do mocninných řad.

01MAT3 4 kr 2+2 z,zk semestr Z

### **MATEMATIKA 3**

**HUMHAL**

1. Vektorové prostory 2. Lineární závislost a nezávislost 3. Báze a dimenze vektorového prostoru 4. Vektorové podprostory 5. Lineární zobrazení 6. Maticový počet 7. Matice lineárního zobrazení 8. Soustavy lineárních rovnic 9. Permutace a determinanty 10. Inverzní matice, Cramerovo pravidlo 11. Skalární součin, metrika a norma 12. Ortogonalita.

01MAT4 4 kr 2+2 z,zk semestr L

### **MATEMATIKA 4**

**TUŠEK**

1. Lineární diferenciální rovnice prvního řádu 2. Nelineární diferenciální rovnice prvního řádu 3. Exaktní a homogenní diferenciální rovnice 4. Lineární diferenciální rovnice vyšších řádů 5. Lineární diferenciální rovnice s konstantními koeficienty 6. Kvadratické formy 7. Limita a spojitost funkcí více proměnných 8. Diferenciální počet funkcí více proměnných 9. Totální diferenciál 10. Funkce zadané implicitně 11. Záměna proměnných 12. Extrémy funkcí více proměnných 13. Riemannův integrál funkce více proměnných. 14. Fubiniova věta a věta o substituci.

01MDS 3 kr 2+1 z, zk semestr L

### **MODELY DOPRAVNÍCH SYSTÉMŮ**

**KRBÁLEK**

*Úvod do teorie náhodných matic:* náhodné matice, hustota vlastních čísel, level spacing, unfolding spektra, spektrální rigidita. *Dysonovy plyny:* termální povaha Dysonových plynů, vztak k teorii náhodných matic, krátkodosahový a dlouhodosahový potenciál, Dysonův coulombický plyn, dopravní potenciály, mikroskopická struktura termální rovnováhy, Fokker-Planckova dopravní rovnice. *Dopravní systém:* definice, makroskopické charakteristiky, mikroskopické charakteristiky, základní poznatky teorie dopravy, alternativní přístupy k popisu dopravního systému. *Zpracování dat z dopravních měření:* základy statistické analýzy dopravního vzorku, principy měření dopravních dat. *Modely dopravního systému:* IDM (Intelligent Driver Model), celulární modelování (model Nagel-Schreckenberga, model ASEP a jeho alternativy), nelineární modelování, dopravní proud jako granulární kapalina, termodynamický model. *Podrobná analýza mikrostruktury vybraných modelů:* headway distribuce a spektrální rigidita pro modely NaSch, TASEP a termodynamický dopravní plyn, analytická odvození, srovnání s reálnými daty. *Psychologické aspekty dopravy:* percepce vzdálenosti, efekt vytváření front, analýza psychického vypětí řidiče, přímá a nepřímá detekce pozornosti řidiče. *Systémy příbuzné dopravním systémům:* model chodce, model davu, modelování paniky, vybrané ekonomické systémy, transportní systémy, analýza EEG signálu užitím teorie náhodných matic.

01MKO 2 kr 1+1 kz semestr Z

### **METODA KONEČNÝCH OBJEMŮ**

**KOZEL**

Schématá MKD pro lineární rovnici zákona zachování (explicitní, implicitní, upwind). Spektrální kritérium, CFL-podmínka, vyšetřování stability schémat. Schémata MKD pro rovnici nelineární rovnici zákona zachování (Lax-Wendroff, Lax-Friedrichs, Runge-Kutta, prediktor-korektor, MacCormack). MKO pro rovnici vícerozměrné rovnice zákonu zachování (rozšíření schémat z

předchozího bodu na síť konečných objemu (trojúhelníky, čtyřúhelníky). Eulerovy rovnice pro stlačitelnou tekutinu (formulace úlohy, MKO schéma). Kompozitní schémata, MKO pro Navier-Stokesovy rovnice stlačitelné i nestlačitelné (metoda umělé stlačitelnosti), diskuse a prezentace úloh řešených studenty v rámci výzkumného úkolu.

01MKP 3 kr 2 zk semestr L

### **METODA KONEČNÝCH PRVKŮ**

**BENEŠ**

1. Slabé řešení okrajové úlohy pro eliptickou parciální diferenciální rovnici. 2. Galerkinova metoda 3. Základní princip a výhody MKP 4. Definice a běžné typy konečných prvků 5. Vystředovaný Taylorův polynom 6. Lokální a globální interpolant 7. Bramble-Hilbertovo lemma 8. Globální věta o interpolační chybě 9. Matematické vlastnosti MKP a podrobnosti použití 10. Ukázky moderních programových balíčků používajících MKP

01MMDT1 2 kr 2 z semestr Z

### **MATEMATICKÉ METODY V DYNAMICE TEKUTIN 1**

**FOŘT**

Aplikace základních fyzikálních zákonů v mechanice tekutin a jejich matematické vyjádření. Formulace různých matematických modelů proudící tekutiny. Základní kvalitativní vlastnosti okrajové úlohy pro stacionární Navierovy-Stokesovy rovnice a smíšené úlohy pro nestacionární Navierovy-Stokesovy rovnice. Turbulence a její modelování pomocí Reynoldsových rovnic.

01MMDT2 2 kr 2 zk semestr L

### **MATEMATICKÉ METODY V DYNAMICE TEKUTIN 2**

**NEUSTUPA**

Aplikace základních fyzikálních zákonů v mechanice tekutin a jejich matematické vyjádření. Formulace různých matematických modelů proudící tekutiny. Základní kvalitativní vlastnosti okrajové úlohy pro stacionární Navierovy-Stokesovy rovnice a smíšené úlohy pro nestacionární Navierovy-Stokesovy rovnice. Turbulence a její modelování pomocí Reynoldsových rovnic.

01MMF 7 kr 4+2 z,zk semestr L

### **METODY MATEMATICKÉ FYZIKY**

**ŠŤOVÍČEK**

Teorie zobecněných funkcí: prostory testovacích a zobecněných funkcí, operace nad zobecněnými funkcemi, řady v prostoru zobecněných funkcí, tenzorový součin, konvoluce, temperované zobecněné funkce, Fourierova transformace, Laplaceova transformace. Cauchyova úloha, klasické a zobecněné řešení. Integrální rovnice se spojitým jádrem, Fredholmovy věty. Eliptické operátory, Sturm-Liouvilleův operátor, Greenova funkce. Fourierova metoda řešení okrajových úloh.

01MMNS 2 kr 2 zk semestr Z

### **MATEMATICKÉ MODELOVÁNÍ NELINEÁRNÍCH SYSTÉMŮ**

**BENEŠ**

I. Úvodní poznámky II. Dynamické systémy a chaos 1. Základní pojmy a tvrzení 2. Konečněrozměrné dynamické systémy a geometrická teorie obyčejných diferenciálních rovnic 3. Nekonečněrozměrné dynamické systémy a geometrická teorie parciálních diferenciálních rovnic 4. Bifurkace a chaos; prostředky k jejich vyšetřování III. Matematické základy fraktální geometrie 1. Motivační příklady a vztah k dynamickým systémům 2. Topologická dimenze 3. Obecná teorie míry 4. Hausdorffova dimenze 5. Pokusy o definici geometricky složité množiny 6. Iterační systémy funkcí IV. Závěr - použití pro matematické modelování

01MMPV 2 kr 2+0 kz semestr L

### **MATEMATICKÉ MODELY PROUDĚNÍ PODZEMNÍCH VOD**

**MIKYŠKA**

Přednáška dává přehled výpočetních metod pro některé vybrané problémy proudění podzemních vod. První část kurzu je zaměřena na korektní matematickou formulaci těchto problémů. V druhé části jsou probrány vybrané numerické metody použitelné pro řešení těchto úloh s důrazem na problémy vznikající při praktické implementaci těchto metod.

- 01MRM 2 kr 2 zk semestr L  
**METODY PRO ŘÍDKÉ MATICE MIKYŠKA**  
 Kurz je zaměřen na použití řídkých matic v přímých metodách pro řešení rozsáhlých systémů lineárních algebraických rovnic. Detailně bude především zpracována teorie rozkladu symetrických a pozitivně definitních matic. Teoretické výsledky jsou dále aplikovány na řešení obecnějších systémů. Hlavní rysy praktických implementací budou probrány.
- 01NAH 3 kr 3 zk semestr Z  
**TEORIE NÁHODNÝCH PROCESŮ MICHÁLEK**  
 Stacionární stochastické procesy, časové rady, autokorelační funkce, spektrum, spektrální hustota, odhady. Lineární stacionární modely, klouzavé součty, autoregresní a smíšené procesy, bílý sum. Gaussovské a ergodické procesy. Odhady modelu, periodogram, maximálně věrohodné odhady, Bayesovský přístup, odhady trendu a periodicity. Predikce, filtry, přenosové funkce. Markovovské procesy a řetězce, klasifikace stavu, stacionární rozdělení, semimarkovské procesy, řízené Markovovy řetězce.
- 01NELI 3 kr 3 zk semestr Z  
**NELINEÁRNÍ PROGRAMOVÁNÍ BURDÍK**  
 Vlastní čísla, pozitivní (semi)definitnost a související výsledky. Vlastnosti konvexních množin. Konvexní funkce: vlastnosti, spojitost, charakterizace. Optimalizace bez vazeb: podmínky 1. a 2. rádu, metoda největšího spádu, metody FR, PR, DFP a BFGS. Optimalizace s vazbami: podmínky FJ, KTP jako nutné resp. postačující, metoda přípustných směru, penalizační a bariérové metody. Problém lineární komplementarity a kvadratické programování.
- 01NSAP 3 kr 3 zk semestr Z  
**NEURONOVÉ SÍTĚ A JEJICH APLIKACE HAKL,HOLEŇA**  
 Úvod do teorie neuronových sítí, základní modely, analýza binárních neuronových sítí, aproximační možnosti neuronových sítí, Vapnikova-Červoněnkova dimenze neuronových sítí, teorie učení a neuronové sítě, numerické aspekty algoritmů učení, aplikace teorie pravděpodobnosti v neuronových sítích, vztah fuzzy množin k neuronovým sítím.
- 01NSPP 2 kr 1+1kz semestr L  
**NUMERICKÉ SIMULACE PROBLÉMŮ PROUDĚNÍ KOZEL**  
 Základní modely proudění (potenciální, nevazký, vazký). Eulerovy a Navierovy-Stokesovy rovnice pro stlačitelné a nestlačitelné proudění. Formulace vybraných úloh proudění včetně počátečních a okrajových podmínek. Základní numerická schémata pro řešení zadaných úloh vnější a vnitřní aerodynamiky, mezní vrstvy atmosféry, biomechaniky atd. Základní numerické simulace (včetně turbulentního proudění) zmíněných problémů s ukázkami numerického řešení případů ve 2D a 3D.
- 01NUSO 2 kr 2 z semestr Z  
**NUMERICKÝ SOFTWARE FÜRST**  
 Kurs je úvodem ke studiu důležitých implementací numerických algoritmů. Jeho hlavní zaměření je na problémy numerické lineární algebry. V této oblasti je cílem ukázat, jak jsou požadavky paralelismu, řídkosti matic a stability algoritmů realizovány v konkrétních úlohách. V rovině praktického seznámení jsou uvedeny základní prvky systémů LINPACK, LAPACK, SPARSPAK a ITPACK.
- 01NM 4 kr 3+1 z,zk semestr Z  
**NUMERICKÁ MATEMATIKA HUMHAL**  
 Řešení systémů lineárních algebraických rovnic, finitní a iterační metody, Gaussova eliminace a její modifikace, inverse matice. Jacobiova, Gauss-Seidlova a superrelaxační metoda. Problémy vlastních čísel, mocninná metoda, LR-algoritmus a příbuzné metody. Lagrangeova interpolace, Lagrangeova a Newtonova interpolační formule. Řešení rovnice tvaru  $f(x)=0$ , řešení systémů nelineárních rovnic, Newtonova metoda. Numerický výpočet derivace. Numerický výpočet integrálu.

01NUM 3 kr 2+1 z,zk semestr L

**NUMERICKÁ MATEMATIKA**

**BENEŠ**

I. Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic - okrajové úlohy 1. Metoda střelby 2 Metoda přesunu okrajové podmínky 3. Metoda sítí 4. Řešení nelineárních rovnic II. Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic eliptického typu 1. Metoda sítí pro lineární rovnice druhého řádu 2. Konvergence a odhad chyb 3. Metoda přímků III. Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic parabolického typu 1. Metoda sítí pro rovnici o jedné prostorové proměnné 2. Metoda sítí pro rovnici o více prostorových proměnných 3. Metoda přímků IV. Numerické řešení hyperbolických zákonů zachování 1. Formulace a vlastnosti hyperbolických zákonů zachování 2. Nejjednodušší diferenční metody.

01NUM 2 kr 2 kz semestr L

**NUMERICKÁ MATEMATIKA B**

**BENEŠ**

I. Numerické řešení obyčejných diferenciálních rovnic - okrajové úlohy 1. Metoda střelby 2 Metoda přesunu okrajové podmínky 3. Metoda sítí 4. Řešení nelineárních rovnic II. Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic eliptického typu 1. Metoda sítí pro lineární rovnice druhého řádu 2. Konvergence a odhad chyb 3. Metoda přímků III. Numerické řešení parciálních diferenciálních rovnic parabolického typu 1. Metoda sítí pro rovnici o jedné prostorové proměnné 2. Metoda sítí pro rovnici o více prostorových proměnných 3. Metoda přímků IV. Numerické řešení hyperbolických zákonů zachování 1. Formulace a vlastnosti hyperbolických zákonů zachování 2. Nejjednodušší diferenční metody

01ZOS 2 kr 2 z semestr L

**ZÁKLADY OPERAČNÍCH SYSTÉMŮ**

**ČULÍK**

Úvod do operačních systémů (struktura jádra, bezpečnost). Procesy a vlákna (vytváření a ukončování procesů a vláken, plánování a priority). Synchronizace vláken (kritické sekce, semaforey). Správa paměti (virtuální paměť, soubory mapované do paměti). Úvod do distribuovaných systémů (volání vzdálených procedur - RPC, architektury CORBA a COM). Základy komunikace v sítích TCP/IP (směrování paketů, služby DNS).

01PAA 2 kr 2 zk semestr L

**PARALELNÍ ALGORITMY A ARCHITEKTURY**

**OBERHUBER**

Implicitně paralelní architektury, paralelní architektury, komunikační sítě, komunikační operace, vektorizace, programování architektury se sdílenou pamětí pomocí knihovny OpenMP, programování architektury s distribuovanou pamětí pomocí knihovny MPI, programování na GPU pomocí CUDA a OpenCL, návrh paralelních algoritmů, analýza paralelních algoritmů, paralelní algoritmy pro třídění, paralelní algoritmy pro matice, paralelní algoritmy pro grafy a paralelní algoritmy pro numerické výpočty.

01PERI 2 kr 2 z semestr Z

**PROGRAMOVÁNÍ PERIFERIÍ**

**ČULÍK**

Adresování paměti a periferních zařízení. Přerušení a řadiče přerušení. Klávesnice (služby subsystému BIOS, I/O porty, základy jednoduchého programu pro ovládání klávesnice), sériová komunikace, video adaptéry. Příklady grafických programů v OpenGL a příklady využívající knihovnu Open Inventor. Diskové služby (rozhraní IDE a SCSI). Stručný úvod do programování ovladačů periferních zařízení v operačních systémech Windows a Linux. Význam operačních systémů pracujících v reálném čase.

01PMF 2 kr 2 z semestr L

**PROGRAMOVÁNÍ PRO MAINFRAME**

**OBERHUBER**

Kurz se zabývá základy programovacího jazyka assembler. Jeho znalost je nezbytná zejména pro vývoj systémových nástrojů pro operační systém z/OS. Často se však vývojáři v prostředí mainframe setkají s kódem psaným v assembleru i na úrovni vyšších aplikací. Assembler používaný v prostředí

mainframe je mnohem komplexnější (obsahuje více než 800 instrukcí) než ten pro procesory typu i386. Kromě základních instrukcí budou probány i některé pokročilejší techniky jako makra volání podprogramů nebo práce se soubory.

01PMRI 3 kr 2+1 zk semestr L

### **PREDIKTIVNÍ METODY ŘÍZENÍ**

**BÖHM**

Prediktivní metody řízení patří k té oblasti moderní teorie řízení, která má bezprostřední praktickou použitelnost pro svou srozumitelnost a relativní jednoduchost. Protože pracuje se signály (daty), v diskretních časových okamžicích, je snadno realizovatelná výpočetní technikou. Principy prediktivního řízení. Stochastický systém jako jednokrokový prediktor. Vícekrokové prediktory. Příklad dopravního zpoždění. Syntéza optimálního řízení podle minimalizace.

01PMU 2 kr 2 zk semestr Z

### **PRAVDĚPODOBNOSTNÍ MODEL Y UČENÍ**

**HAKL**

Přednáška je zaměřena na metodiku stanovení nezbytného počtu dotazů pro model učení s učitelem odpovídajícím na otázku příslušnosti předložených vzorů do hledané množiny (tzv. „membership queries“). Je zaveden formalizovaný model učení označovaný jako PAC model („Probably Approximately Correct“) a jsou analyzovány jeho základní vlastnosti nad konečnými množinami. Dále jsou studovány vlastnosti Vapnik-Červoněnkovy dimenze běžně používaných tříd separačních množin a je ukázáno použití VC-dimenze pro odhad počtu vzorů nutných k zajištění předem stanovené přesnosti PAC modelu. V přednášce jsou dále uvedena některá rozšíření PAC modelu a ukázky vybraných algoritmů učení, na kterých je demonstrováno použití vykládané teorie pro stanovení horního odhadu počtu vzorů. Aplikační oblasti témat přednášky jsou především ve využití separačních metod, umělých neuronových sítí, a v širokých oblastech strojového řízení a umělé inteligence.

01PNLA 3 kr 2 zk semestr Z

### **POKROČILÉ PARTIE NUMERICKÉ LINEÁRNÍ ALGEBRY**

**MIKYŠKA**

Reprezentace reálných čísel v počítači, chování zaokrouhlovacích chyb při aritmetických operacích, citlivost úlohy, numerická stabilita algoritmu. Bude analyzována citlivost vlastních čísel matic a citlivost řešení soustav lineárních algebraických rovnic. Následovat bude zpětná analýza těchto úloh. Ve druhé části přednášky budou probány metody QR rozkladu matic, metoda nejmenších čtverců, některé moderní krylovovské metody pro řešení soustav rovnic a Lanczosova metoda pro aproximaci vlastních čísel symetrické matice.

01POGR1 2 kr 2 z semestr Z

### **POČÍTAČOVÁ GRAFIKA 1**

**BENEŠ,STRACHOTA**

1. Barva a barevné modely 2. Dithering 3. Základní rastrové algoritmy pro kreslení 2D objektů 4. Geometrické transformace diskretního obrazu 5. Interpolace 6. Warping a morphing 7. Ukládání obrazu (JPG) 8. PostScript a PDF 9. Geometrické transformace ve 2D a 3D 10. Aliasing a antialiasing 11. Křivky a plochy

01POGR2 2 kr 2 z semestr L

### **POČÍTAČOVÁ GRAFIKA 2**

**BENEŠ,STRACHOTA**

1. Modelování pevných těles 2. Modelovací techniky 3. Fyzikální modelování 4. Promítání 5. Řešení viditelnosti 6. Osvětlování a stínování 7. Mapování textur 8. Raytracing 9. Radiozita

01POPJ1 2 kr 2 z semestr Z

### **POČÍTAČE A PŘIROZENÝ JAZYK 1**

**ZEMAN**

Základní kurz počítačového zpracování a porozumění přirozenému jazyku. Budou probány metody automatické morfologické a syntaktické analýzy včetně moderních statistických metod zjednoznačnění výsledku. Dvouúrovňová morfologie, značkování a jazykové modely, Viterbiho algoritmus, gramatiky, chart parsing, pravděpodobnostní gramatiky, rekurzivní přechodové sítě (RTN). Ve druhém semestru sémantická analýza (porozumění významu).



- 01POPJ2 2 kr 2 z semestr L  
**POČÍTAČE A PŘIROZENÝ JAZYK 2 BOJAR**  
 Základní kurz počítačového zpracování a porozumění přirozenému jazyku. Budou probírány metody automatické morfologické a syntaktické analýzy včetně moderních statistických metod zjednoznačnění výsledku. Dvouúrovňová morfologie, značkování a jazykové modely, Viterbiho algoritmus, gramatiky, chart parsing, pravděpodobnostní gramatiky, rekurzivní přechodové sítě (RTN). Ve druhém semestru sémantická analýza (porozumění významu).
- 01PSL 2 kr 1+1 z semestr L  
**PUBLIKAČNÍ SYSTÉM LATEX AMBROŽ**  
 Základy typografie. Historie systému LaTeX. Hladká a smíšená sazba. Tabulky. Sazba matematiky. Grafika v LaTeXu. Tvorba prezentací.
- 01PTVS 2 kr 2 z semestr Z  
**POKROČILÉ TECHNIKY VÝVOJE SOFTWARE ČULÍK, BRAND**  
 Předmět je určen pro studenty magisterských oborů matematického modelování a softwarového inženýrství se zájmem o vývoj aplikací. Předpokladem pro vstup do kurzu je základní znalost jazyka Java. Studenti mají získat teoretické a praktické zkušenosti s postupem vývoje objektově orientovaných aplikací, zejména na platformě J2EE, včetně vytvoření funkčního prototypu aplikace. V rámci kurzu se studenti seznámí s produkty IBM Rational, zejména s vývojovým nástrojem Software Architect. Během kurzu bude kladen důraz na týmovou spolupráci podpořenou verzovacím nástrojem IBM Rational ClearCase.
- 01PRA1 6 kr 4+2 z,zk semestr Z  
**PRAVDĚPODOBNOST A MATEMATICKÁ STATISTIKA 1 KŮS**  
 Axiomy pravděpodobnostního prostoru, sigma-algebry, pravděpodobnostní míra. Závislé a nezávislé jevy. Borelovské množiny, měřitelné funkce, náhodné veličiny a rozdělení pravděpodobnosti. Radon-Nikodymova věta. Diskrétní a absolutně spojitá rozdělení, příklady. Produktivní míra, integrál podle pravděpodobnostní míry. Střední hodnota náhodné veličiny, obecné a centrální momenty. Prostory  $L_p$ , Schwarzova nerovnost, Čebyševova nerovnost, kovariance. Charakteristická funkce a její vlastnosti, použití, reprodukční vlastnosti rozdělení. Konvergence skoro jistě, podle středu, podle pravděpodobnosti. Zákony velkých čísel (Čebyšev, Kolmogorov). Slabá konvergence, její vlastnosti, Lévyho věta, Slutskyho lemma, centrální limitní věty, Lindeberg-Fellerův základní CLT, charakterizační Lindebergova podmínka, Berry-Esseenova věta. Vícerozměrné normální rozdělení a jeho vlastnosti. Cochranova věta a nezávislost výběrového průměru a rozptylu. Úvod do statistické indukce, populace, přirozená prodloužení na prostoru pozorování, konstrukce posloupností nezávislých pozorování. Problém statistického bodového odhadu, parametrický a neparametrický případ, kritéria optimality odhadů, asymptotická normalita. Vlastnosti výběrových momentů, empirické charakteristiky.
- 01PRA2 3 kr 2+1 zk semestr L  
**PRAVDĚPODOBNOST A MATEMATICKÁ STATISTIKA 2 KŮS**  
 Nestranné odhady s minimálním rozptylem, Fisherova informační matice, Rao-Cramérova nerovnost, Bhattacharyyova nerovnost. Odhady metodou momentů. Princip maximální věrohodnosti, konsistence, asymptotická normalita a eficeence MLE odhadů. Testování jednoduchých a složených hypotéz. Neyman - Pearsonovo lemma. Stejněměrně nejsilnější testy. Známé testování hypotéz, zobecněné Neyman - Pearsonovo lemma. Test poměrem věrohodností, t-test, F-test. Neparametrické modely, empirická distribuční funkce a empirická hustota a jejich vlastnosti, histogram a jádrový odhad hustoty. Pearsonův test dobré shody, Kolmogorov-Smirnovův test. Konfidenční množiny a intervaly spolehlivosti, pivotální veličiny, invertování přípustných oblastí, Prattův teorém. Samostatné studium z ofocených separátů: Úvod do regresní analýzy (model lineární regrese, testy regresních koeficientů, kvadratická regrese a regrese se dvěma nezávisle proměnnými).

- 01PROP 2 kr 2 z semestr Z  
**PROGRAMÁTORSKÉ PRAKTIKUM** **ČULÍK,BAUER**  
 Cílem tohoto předmětu je osvojení si dobrých programovacích návyků, které mají pomoci při psaní čistšího kódu tj. takového, který bude lépe srozumitelný pro ostatní a bude se snáze doplňovat o nové funkce. Na konkrétních příkladech se studenti učí poznatkům od správného pojmenování proměnných a funkcí, přes defenzivní programování, psaní dokumentace, ladění až po objektový návrh, návrhové vzory a refaktoring.
- 01PRST 4 kr 3+1 z,zk semestr Z  
**PRAVDĚPODOBNOST A STATISTIKA** **HOBZA**  
 Klasická definice pravděpodobnosti, axiomatická definice pravděpodobnosti, podmíněná pravděpodobnost a Bayesova věta, náhodné veličiny, distribuční funkce, diskrétní a spojitě náhodné veličiny, nezávislost náhodných veličin, charakteristiky náhodných veličin, zákon velkých čísel, centrální limitní věta, bodové odhady parametrů, intervalové odhady spolehlivosti, testování statistických hypotéz, testy dobré shody.
- 01PW 2 kr 2 z semestr Z  
**PROGRAMOVÁNÍ PRO WINDOWS** **ČULÍK**  
 Tvorba grafického uživatelského rozhraní v jazyce C#. Programování základních ovládacích prvků. Práce s obrazovými daty. Ukládání informací ve formátu XML. Přístup k databázím. Programování komponent vývojového prostředí Visual Studio. Význam dynamické identifikace typů pro vývojová prostředí.
- 01REDA 3 kr 3 zk semestr Z  
**RELAČNÍ DATABÁZE** **LOUPAL**  
 Koncepty a architektura SRBD; Datové modely, E-R model; databázové modely, síťový hierarchický, relační a objektový; dotaz, formální dotazovací jazyk, relační algebra, návrh relační databáze, funkční závislosti, normalizace, algoritmy návrhu, konverze E-R schématu do databázového; jazyk SQL, DDL, DML, integritní omezení; zabezpečení dat v DB, současný přístup, transakce, uživatelské role, distribuované databáze, arch. klient-server; fyzický model.
- 01REGA 2 kr 2 zk semestr Z  
**REGRESNÍ ANALÝZA DAT** **VÍŠEK**  
 Lineární model, náhodné vysvětlující veličiny, odhad minimalizující součet absolutních hodnot residuí. Nejlepší nestranný lineární odhad regresních koeficientů - podmínka ortogonalita a sferikality (homoscedasticita), konsistence. Asymptotická normalita odhadu regresních koeficientů. Nejlepší nestranný odhad regresních koeficientů. Koeficient determinace, role interceptu, signifikance vysvětlujících veličin. Konfidenční intervaly, testování submodelu, Chowův test. Statistické knihovny (menu a key-orientované), možnosti, vstupy a výstupy, spolehlivost, interpretace výsledků. Whitův test na heteroskedasticitu, index plot. Testování normality, Theilova přepočítaná residua, - test dobré shody, Kolmogorov-Smirnovův test, normal plot. Kolinearita, index podmíněnosti, Farrar-Glauberův test, redundance, hřebenová regrese, odhad s lineárními omezeními. AR, MA, AR(I)MA, podmínka invertibility a stacionarity. Vyhazování (lineárního) trendu pomocí křivek, klouzavých průměrů a exponenciál. Sezónní a cyklická složka, testy náhodnosti. Eficientní odhad regresních koeficientů pro AR(1), MA(1), nebo AR(2), MA(2) disturbance (Prais-Winsten, Cochrane-Orcutt). Robustní regrese - M-odhady, kvalitativní a kvantitativní robustnost, influenční funkce, vlivné body (outliers, leverage points). Nejmenší medián čtverců residuí, minimalizace součtu usekaných residuí, algoritmy, aplikace. Systém regresních rovnic, problém identifikace. ARCH, GARCH, modely s náhodnými koeficienty, prahové modely, "change-point problem". Modely se zpožděnými hodnotami veličin, odhady relevantního zpoždění. Filosofické úvahy o matematickém modelování.

01RPMM1, 01RPSI1, 01RPTS1 5 kr 5 z semestr Z

### REŠERŠNÍ PRÁCE 1

Rešeršní práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

01RPMM2, 01RPSI2, 01RPTS2 10 kr 10 z semestr L

### REŠERŠNÍ PRÁCE 2

Rešeršní práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

01RMF 6 kr 2+4 z,zk semestr Z

### ROVNICE MATEMATICKÉ FYZIKY

KRBÁLEK

Úvod do funkcionální analýzy - faktorové prostory funkcí, Hilbertovy prostory, vlastnosti skalárního součinu, ortonormální báze, fourierovské rozvoje, ortogonální polynomy, hermitovské operátory, spektrum operátoru a jeho vlastnosti, omezené operátory, spojité operátory, eliptické operátory. Integrální rovnice - integrální operátor a jeho vlastnosti, separabilní jádro operátoru, metoda postupných aproximací, metoda iterovaných jader, Fredholmovy integrální rovnice, Volterrový integrální rovnice. Klasifikace parciálních diferenciálních rovnic - definice, typy excentricity PDE, transformace parciálních diferenciálních rovnic do normálních tvarů, klasifikace PDE, typologie úloh, rovnice a úlohy matematické fyziky. Teorie zobecněných funkcí - třída testovacích funkcí, superstejněměrná konvergence, třída zobecněných funkcí, elementární operace v distribucích, zobecněné funkce s pozitivním nosičem, pokročilé operace v distribucích: tenzorový součin a konvoluce, temperované distribuce. Teorie integrálních transformací - klasická a zobecněná Fourierova transformace, klasická a zobecněná Laplaceova transformace, Fourierovo a Laplaceovo desatero, aplikace. Řešení diferenciálních rovnic - fundamentální řešení operátorů, základní věta o řešení PDE, odvození obecných řešení. Okrajová úloha pro eliptickou parciální diferenciální rovnici. Smíšená úloha pro eliptickou parciální diferenciální rovnici.

01ROZ1 4 kr 2+2 zk semestr L

### ZPRACOVÁNÍ A ROZPOZNÁVÁNÍ OBRAZU 1

ZITOVÁ

Základní pojmy a operace: vzorkování a kvantování obrazu, 2-D konvoluce, 2-D FT. Předzpracování obrazu: potlačení šumu, detekce hran, zaostření obrazu, inverzní a Wienerův filtr, dekonvoluce. Geometrické transformace obrazu, problém korespondence, registrace, Segmentace obrazu, morfologie.

01ROZ2 3 kr 2+1 zk semestr Z

### ZPRACOVÁNÍ A ROZPOZNÁVÁNÍ OBRAZU 2

FLUSSER

Obecná teorie rozpoznávání: klasifikátory lineární, NN, k-NN, Bayessův. Výběr příznaku, redukce dimenzionality, příznaky pro popis a rozpoznávání 2-D objektu.

01RSWP 2 kr 2 kz semestr Z

### ŘÍZENÍ SOFTWAREVÝCH PROJEKTŮ

ROZSYPAL

Obsah projektového řízení (PM) , předmětná oblast projektu, projektový tým a projektový manažer, organizační struktury, životní cyklus projektu a produktu, fáze projektu, základní metodologie v SW projektech, procesní pohled v projektovém řízení, znalostní oblasti PM, vazba mezi fázemi životního cyklu projektu a PM procesy, inicializace projektu, rozhodovací metody, principy smluvních vztahů, tvorba projektového plánu, realizace projektového plánu, řízení kvality, řízení rizik, integrované řízení změn v projektu, uzavření projektu.

01SEDR 2 kr 2 z semestr Z

### SEMINÁŘ Z DIFERENCIÁLNÍCH ROVNIC

BENEŠ

1. Základní věta o existenci a jednoznačnosti 2. Věta o spojitě závislosti řešení na parametrech 3. Diferencovatelnost řešení podle parametrů 4. Spojitá závislost řešení na počátečních podmínkách a diferencovatelnost podle počátečních podmínek 5. Základní pojmy teorie autonomních systémů 6. Analýza řešení autonomních systémů (typy řešení a fázový prostor) 7. Exponenciála operátoru 8.

Soustava rovnic 2 x 2 9. Stabilita podle Ljapunova 10. Limitní cykly 11. Poincarého zobrazení 12. První integrály a integrální variety

01SFTO 2 kr 2 zk semestr L

**SPECIÁLNÍ FUNKCE A TRASFORMACE VE ZPRACOVÁNÍ OBRAZU FLUSSER**

Geometrické momenty, definice a základní vlastnosti, ortogonální a rotační momenty (komplexní momenty, Fourier-Mellin momenty, Zernikovy momenty), momentové invarianty vzhledem k otáčení a měřítku obrazu, momentové invarianty vzhledem k afinní transformaci obrazu, momentové invarianty vzhledem ke konvoluci, kombinované invarianty, waveletová transformace (WT), matematické základy použití WT pro detekci hran a význačných bodů v obrazu, potlačení šumu pomocí WT, použití WT pro registraci obrazu, komprese obrazu pomocí WT a blokového kvantování další aplikace WT.

01SITE1 2 kr 1+1 z semestr Z

**POČÍTAČOVÉ SÍTĚ 1 MINÁRIK M.**

Sítové protokoly, architektura modelu ISO/OSI, sítě LAN, WAN. Sériová linka, modemy, protokoly IPX/SPX, TCP/IP, programování komunikace. Služby internetu DNS, FTP, TELNET, WWW. Protokol HTTP, tvorba WWW stránek a jejich dynamické generování, základy jazyka JAVA.

01SITE2 2 kr 1+1 z semestr L

**POČÍTAČOVÉ SÍTĚ 2 MINÁRIK M.**

Sítové protokoly, architektura modelu ISO/OSI, sítě LAN, WAN. Sériová linka, modemy, protokoly IPX/SPX, TCP/IP, programování komunikace. Služby internetu DNS, FTP, TELNET, WWW. Protokol HTTP, tvorba WWW stránek a jejich dynamické generování, základy jazyka JAVA.

01STMA 2 kr 2+0 kz semestr L

**STATISTICKÉ METODY A JEJICH APLIKACE HOBZA**

Obsahem přednášky jsou vybrané metody statistické analýzy dat, konkrétně: lineární regrese a korelace; analýza rozptylu – jednoduché, dvojné třídění; neparametrické metody – znaménkový test, Wilcoxonův test, Kruskalův-Wallisův test; kontingenční tabulky – testy nezávislosti a homogenity; simulování náhodných veličin a jejich aplikace. Cílem je ilustrovat použití statistických postupů na příkladech, součástí je i řešení praktických příkladů pomocí softwaru.

01SMAB1 2 kr 0+2 z semestr Z

**SEMINÁŘ MATEMATICKÉ ANALÝZY B 1 KRBÁLEK**

Fyzikální aplikace teorie diferenciálních rovnic, obecné vlastnosti metrických, normovaných a prehilbertových prostorů, Hilbertovy prostory funkcí.

Grafická podpora pojmů studovaných v předmětech 01MAB3, 01MAB4. Derivace integrálu s parametrem podle parametru. Laplaceova transformace a její aplikace. Grafické aplikace teorie o kvadratických plochách. Fyzikální úlohy řešené užitím teorie o diferenciálních rovnicích. Základy teorie míry v příkladech. Základy Riemannova a Lebesgueova integrálu v příkladech. Vybrané partie z historie matematiky. Zajímavé příklady z matematické analýzy.

01SMAB2 2 kr 0+2 z semestr L

**SEMINÁŘ MATEMATICKÉ ANALÝZY B 2 KRBÁLEK**

Regulární zobrazení ve dvou a třídímním prostoru, analytické tvary tečných nadrovin ke kvadrikám a pseudokvadrikám, objemy vybraných těles, derivace integrálu s parametrem, aplikace teorie míry a Lebesgueova integrálu.

01SMF 2 kr 2 z semestr L

**SPRÁVA MAINFRAME**

**OBERHUBER, MACH**

Tento kurz je zameraný na produkty Tivoli NetView a Tivoli System Automation pro zSeries platformu s přihlídnutím na interní modifikace společnosti IBM. Tento produkt zajišťuje pasivní i aktivní monitoring a automatizaci platformy, včetně správy a řízení subsystémů. Software umožňuje spravovat komplexní IT infrastrukturu pomocí automatických intervencí, které jsou prováděny bez nutnosti zásahu lidského prvku což ve výsledku umožňuje spravovat kontrolované prostředí bezpečněji a s nižšími finančními náklady. Samozřejmostí jsou také široké možnosti notifikací, na základě kterých je možné řešit i zcela nepředvídané problémy a předcházet tak negativnímu dopadu na kritické aplikace. Produkt umožňuje centralizovat správu mnoha systémů nezávisle na jejich fyzické lokalizaci nebo specifickému určení. Součástí kurzu je také náhled do programování ve skriptovacím jazyce REXX, který je důležitou součástí těchto produktů.

01SOS1 2 kr 0+2 z semestr Z

**SOFTWAREVÝ SEMINÁŘ 1**

**ČULÍK**

Úvod do programování v jazyce Java. Programování komponent grafického rozhraní (Java Beans). Programování v jazyce symbolických instrukcí mikroprocesorů Intel 80x86: registry, adresování, jednotlivé instrukce, kódování instrukcí, volání podprogramů, numerický koprocessor, virtuální paměť procesoru 386, instrukce MMX. Porovnání architektur RISC a CISC, 64-bitové procesory.

01SOS2 2 kr 0+2 z semestr L

**SOFTWAREVÝ SEMINÁŘ 2**

**ČULÍK**

Úvod do programování grafického uživatelského rozhraní v operačním systému Linux. Programování jednoduché aplikace pro knihovnu GTK. Objektově orientovaná knihovna Qt. Vytváření základních editačních prvků. Reakce na události způsobené uživatelem. Překlad aplikací v systému Linux.

01STOS 2 kr 2 zk semestr Z

**STOCHASTICKÉ SYSTÉMY**

**JANŽURA**

Stochastické dynamické systémy, Markovovy procesy, rovnováha, homogenita, stacionarita. Markovovy řetězce, pravděpodobnosti přechodu, trvalé a přechodné stavy, stacionární rozdělení, pravděpodobnosti pohlcení, náhodná procházka a diskrétní model hromadné obsluhy. Statistické úlohy pro Markovovy řetězce, simulační metoda Markov Chain Monte Carlo, pravděpodobnostní optimalizační algoritmy, aplikace ve statistické fyzice a při zpracování obrazu. Markovovy procesy se spojitým časem, intenzity přechodu, Kolmogorovy rovnice, Poissonův proces, procesy vzniku a zániku, teorie hromadné obsluhy. Modely hromadné obsluhy v sítích. Otevřené a uzavřené Jacksonovy sítě, počítačové a komunikační sítě.

01STR 2 kr 2 zk semestr L

**STATISTICKÁ TEORIE ROZHODOVÁNÍ**

**KŮS**

Obecné principy klasické statistiky. Ztrátové a rizikové funkce, rozhodovací funkce, optimální rozhodnutí a strategie, bayesovská a minimaxní řešení rozhodovacích úloh, princip přípustnosti a jeho důsledky pro klasickou statistiku. Konvexní ztrátové funkce, vlastnosti bayesovských odhadů, nestrannost, postačitelnost, Rao-Blackwellova věta a její použití pro nalezení UMVUE odhadů. Odhady s minimální vzdáleností. Výpočetní aspekty bayesovských metod, klasické numerické postupy, pravděpodobnostní a aproximativní metody výpočtu. ukázka použití pro případ pozorování z oblasti Analýzy dat o přežití při náhodném cenzorování dat.

01SSM1, 01SSM2 2 kr 0+2 z semestr Z, L

**SEMINÁŘ SOUČASNÉ MATEMATIKY1,2**

**KLIKA, PELANTOVÁ**

Seminář nabízí jiný pohled na oblasti matematiky klasicky zařazené do studijních plánů (např. zavedení Eudoxových reálných čísel, Kurzweilův integrál, nestandardní analýza) a představuje vybrané partie moderní matematiky, např. pravděpodobnostní metody v kombinatorice, distribuční vlastnosti posloupnosti, Gröbnerovské báze - základní nástroj moderní počítačové algebry, řešení

diferenciálních rovnic pomocí symetrických metod, simplicialní pokrytí prostoru. Část přednášek zajistí hostující spolupracovníci KM.

01SWP1 4 kr 2 z semestr Z  
**SOFTWAREVÝ PROJEKT 1** **MINÁRIK V.**

Obsahem předmětu je týmová práce studentů na zadaném softwarovém projektu, návrh softwarového řešení, specifikace, analýza a řešení problémů vzniklých při implementaci, ladění a optimalizace, dokumentace projektu atd.

01SWP2 4 kr 2 z semestr L  
**SOFTWAREVÝ PROJEKT 2** **MINÁRIK V.**

Obsahem předmětu je týmová práce studentů na zadaném softwarovém projektu, návrh softwarového řešení, specifikace, analýza a řešení problémů vzniklých při implementaci, ladění a optimalizace, dokumentace projektu atd.

01TC 4 kr 4 zk semestr L  
**TEORIE ČÍSEL** **MASÁKOVÁ, PELANTOVÁ**

Pellova rovnice, existence a struktura řešení. Okruhy polynomů nad komutativními tělesy, Gaussovo lemma, Eisensteinovo kritérium ireducibility. Symetrické polynomy, elementární symetrické funkce, Vietovy vztahy. Algebraická a algebraická celá čísla, minimální polynom. Číselná tělesa, jejich řád, věta o primitivním prvku. Sdružené kořeny algebraického čísla, norma, stopa, jejich vlastnosti, tělesový polynom. Okruh celých čísel v číselných tělesech, dělitelnost v nich, jednotka, prvočíslo, ireducibilní prvek, jednoznačná faktorizace. Euklidovské okruhy, okruhy hlavních ideálů, okruhy jednoznačné faktorizace, jejich vztah. Kvadratická tělesa, okruhy celých čísel v nich, jednotky v reálných a imaginárních kvadratických tělesech. Integrální báze okruhu celých čísel, diskriminant tělesa, geometrická reprezentace integrální báze. Cyklotomické polynomy, cyklotomická tělesa a okruhy celých čísel v nich. Kontinuální polynomy, aproximace řetězovými zlomky.

01TEMA 2 kr 2 zk semestr L  
**TEORIE MATIC** **PELANTOVÁ**

Jordanova věta a převod matice na Jordanův tvar, invariantní podprostory, matice a grafy, nezáporné matice a Perron - Frobeniova věta, stochastické matice, tenzorový součin matic a jeho vlastnosti, matice nad konečnými tělesy.

01TIN 2 kr 2 zk semestr Z  
**TEORIE INFORMACE** **HOBZA**

Zdroj zpráv a entropie. Společná a podmíněná entropie. Informační divergence, informace a jejich vztah k entropiím. Jensenova nerovnost a metody konvexní analýzy. Postačující statistiky a teorém o zpracování informace. Fanova nerovnost a Cramér-Raova nerovnost. Asymptotická ekvipartiční vlastnost bezpaměťových zdrojů. Rychlost entropie zdrojů s pamětí. Stacionární a markovovské zdroje. Kompresce dat. Kraftova nerovnost pro bezprefixové a jednoznačně dekódovatelné kódy. Huffmanovy kódy. Kapacita šumového kanálu. Shannonova věta o přenesitelnosti zdroje kanálem.

01TKO 3 kr 2 zk semestr L  
**TEORIE KÓDOVÁNÍ** **MAREŠ**

Bezpečnostní kódy, objevování a opravování chyb, minimální vzdálenost kódu, informační a kontrolní znaky, kódování informačních znaků, lineární kódy, generující a kontrolní matice, Hammingovy kódy, Golayův kód, cyklické kódy, BCH kódy, Reedovy-Mullerovy kódy.

01TKOB 2 kr 2+0 zk semestr L  
**TEORIE KÓDOVÁNÍ B** **MAREŠ**

Entropie jako míra informace, prefixové kódy, Kraftova nerovnost, McMillanova věta, nejkratší kód. Kódy objevující a opravující chyby, minimální vzdálenost kódu, informační a kontrolní znaky,

kódování informačních znaků, lineární kódy, generující a kontrolní matice, standardní dekódování, Hammingovy kódy, cyklické kódy.

01TOP 2 kr 2 zk semestr Z

**TOPOLOGIE BURDÍK**

1.Struktura na množině. 2.Reálná čísla a rovina. 3.Soubory, součiny a sumy. 4.Grafy. 5.Matematické struktury. 6.Abstraktní prostory. 7.Struktura topologických prostorů. 8.Oddělování. 9.Hausdorffovy prostory. 10.Normální prostory. 11.Kompaktní prostory. 12.Topologie metriky. 13.Metrické prostory

01TRLA 2 kr 2+0 zk semestr L

**ZÁKLADY TEORIE REPREZENTACÍ LIEOVÝCH ALGEBER BURDÍK**

Definice a příklady Lieových grup a algeber, vztah mezi Lieovou grupou a Lieovou algebrou, Lieova algebra Lieovy grupy. Definice reprezentace Lieovy algebry a Lieovy grupy, adjungované reprezentace, obalová algebra Lieovy algebry, Casimirovy elementy. Strukturní teorie, podalgebry a ideály Lieovy algebry, přímý a polopřímý součet Lieových algeber, nilpotentní, řešitelné, poloprosté a prosté Lieovy algebry, Cartanův rozklad, konstrukce prosté Lieovy algebry z Cartanovy matice, Kac-Moodovy algebry, superalgebry, příklady použití v matematice a matematické fyzice.

01TSLO 4 kr 3 zk semestr Z

**TEORIE SLOŽITOSTI MAJERECH**

Základní třídy složitosti, NP-úplnost, optimalizační úlohy, čas, prostor, nedeterminismus, pravděpodobnostní výpočty, složitost booleovských obvodů, metody dolních odhadu složitosti, algebraická složitost, některé aplikace (kryptografie, neuronové sítě).

01UBIO 2 kr 2 kz semestr Z

**ÚVOD DO BIOINFORMATIKY OBERHUBER**

Bioinformatika v současnosti patří mezi rychle se rozvíjející obory. V širším chápání si pod tímto pojmem lze představit jakoukoliv aplikaci netriviálních metod informatiky v oblasti biologie. Tento předmět se zaměřuje hlavně na analýzu sekvencí DNA a analýzu proteinů. Úvod do molekulární biologie, sekvencování DNA a proteinů, porovnávání sekvencí DNA a proteinů, hledání motivů, predikce genů a určování fylogenetických stromů.

01UKRY 2 kr 2+0 z semestr L

**ÚVOD DO KRYPTOLOGIE BALKOVÁ**

Průřez kryptografií a kryptoanalýzou od klasických šifer, přes mechanické šifrátory, symetrickou a asymetrickou kryptografii až po kryptografii kvantovou. 1. Klasická kryptografie a kryptoanalýza (substituce, transpozice, Vigenérova šifra, Playfair) 2. Šifrátory druhé světové války (Enigma, Lorenz) 3. Generátory náhodných a pseudonáhodných čísel 4. Perfektní (absolutně bezpečné) šifrovací systémy (Shannonův teorém) 5. Symetrická kryptografie (blokované šifry, DES, triple DES, AES) 6. Testování prvočíselnosti (Lucas-Lehmer, Rabin-Miller) 7. Asymetrická kryptografie (RSA, El Gamal, D-H výměna klíčů, Goldwasser-Micali, Rabin) 8. Elektronický podpis 9. Hashovací funkce 10. E-mail a bezpečnost internetu 11. Kvantová kryptografie.

01UMF 2 kr 0+2 z semestr Z

**ÚVOD DO MAINFRAME OBERHUBER**

Výhody mainframe, operační systémy na mainframe, správa paměti v z/OS, datové sady, uživatelské rozhraní, dávkové úlohy, programovací jazyky pro mainframe, programování v C/C++, Rexx, CICS (transakce), DB2 (databáze), hardware pro mainframe.

01UMIN 2 kr 2 zk semestr Z

**PRAVDĚPODOBNOSTNÍ MODEL Y UMĚLÉ INTELIGENCE VEJNAROVÁ**

Úvod do umělé inteligence: řešení problému, stavové prostory, hledání řešení, algoritmus A s hvězdičkou, optimalita řešení. Neurčitost v umělé inteligenci: neurčitost v expertních systémech,

pseudobayesovský způsob práce s nejistotou v Prospektoru. Podmíněná nezávislost a její vlastnosti: faktorizační lemma, lemma o nezávislosti bloku. Grafové markovské vlastnosti: párová, lokální a globální markovská vlastnost. Triangulované grafy: rozklad grafu, "maximum cardinality search", perfektní uspořádání uzlu a klik, triangularizace grafu, "ridding intersection property", stromy spojení. Bayesovské sítě: konsistence distribuce reprezentované bayesovskou sítí, závislostní struktura. Výpočty v bayesovských sítích: Shachterův algoritmus, transformace bayesovské sítě na rozložitelný model, posílení zpráv ve stromech spojení.

01UTI 3 kr 2 kz semestr L

### ÚVOD DO TEORETICKÉ INFORMATIKY

MAREŠ

Algoritmy a algoritmicky vyčíslitelné funkce. Algoritmicky rozhodnutelné množiny. Formální jazyky. Turingův stroj, zásobníkový automat, konečný automat. Úvod do teorie informace a kódování.

01VAM 3 kr 2 zk semestr Z

### VARIAČNÍ METODY

BENEŠ

1. Energetický prostor. Zobecněná řešení okrajové úlohy. 2. Věta o minimu kvadratického funkcionálu a její důsledky. 3. Metody konstrukce minimalizujících posloupností (Ritzeova, Galerkinova, nejmenších čtverců). 4. Otázky volby báze. 5. Sobolevovy prostory. 6. Stopy funkcí. Slabá formulace okrajových úloh. 7. V-eliptičnost. Laxova-Milgramova věta. 8. Slabá řešení Dirichletova a Neumannova problému pro eliptické rovnice. 9. Metoda konečných prvků. 10. Rotheho metoda časové diskretizace.

01VAMB 2 kr 2 z semestr Z

### VARIAČNÍ METODY B

BENEŠ

1. Energetický prostor. Zobecněná řešení okrajové úlohy. 2. Věta o minimu kvadratického funkcionálu a její důsledky. 3. Metody konstrukce minimalizujících posloupností (Ritzova, Galerkinova, nejmenších čtverců). 4. Otázky volby báze. 5. Sobolevovy prostory. 6. Stopy funkcí. Slabá formulace okrajových úloh. 7. V-eliptičnost. Laxova-Milgramova věta. 8. Slabá řešení Dirichletova a Neumannova problému pro eliptické rovnice. 9. Metoda konečných prvků. 10. Rotheho metoda časové diskretizace.

01VYMA 4 kr 2+2 z,zk semestr L

### VYBRANÉ PARTIE Z MATEMATIKY

MIKYŠKA

Fourierovy řady: úplné ortogonální systémy, rozvoj funkce do Fourierovy řady, trigonometrické Fourierovy řady a jejich konvergence. Analýza v komplexním oboru: derivace holomorfní funkce, integrál, Cauchyova věta, Cauchyův integrální vzorec, izolované singularity, Laurentův rozvoj, reziduová věta.

01VYML 4 kr 4 zk semestr Z

### VYČÍSLITELNOST A MATEMATICKÁ LOGIKA

MAREŠ

Algoritmy a algoritmicky vyčíslitelné funkce, Markovovy normální algoritmy, Turingův stroj, rekurzivní funkce, rekurzivní a rekurzivně spočetné množiny, aritmetizace, predikáty, s-m-n teorém, produktivní a kreativní množiny, algoritmicky neřešitelné problémy.

Výroky, tautologie, axiomatizace, teorémy, bezespornost, úplnost a rozhodnutelnost výrokového kalkulu. Relační struktury, jazyk matematických teorií prvního řádu, termy, formule, axiomatizace, teorémy, splňování, pravdivost, tautologie, bezespornost, konstrukce modelu, Gödelova věta o úplnosti, nerozhodnutelnost predikátového kalkulu, rezoluční metoda.

01VUMM1, 01VUSI1, 01VUTS1 12 kr 12 z semestr Z

### VÝZKUMNÝ ÚKOL 1

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.



01VUMM2, 01VUSI2, 01VUTS2 12 kr 12 z semestr L

### VÝZKUMNÝ ÚKOL 2

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

01ZFL 2 kr 2 zk semestr Z

### ZÁKLADY FUZZY LOGIKY

HÁJEK

Fuzzy logika jakožto logika vágnosti, Lukasiewiczova logika. Expertní systémy založené na pravidlech a kritika práce s nejistotou v nich. Pravděpodobnostní přístup, influenční diagramy. Modální logiky nejistoty a domnění.

01ZTGA 4 kr 4 zk semestr Z

### ZÁKLADY TEORIE GRAFŮ A

AMBROŽ

Graf, izomorfismus, souvislost. Stromy a kostry. Toky v sítích. Eulerovy cykly a Hamiltonovy kružnice. Párování v grafech. Vrcholová a hranová barevnost. Planární grafy. Extremální úlohy na grafech. Spektra matic grafů.

01ZTGB 4 kr 2+2 z, zk semestr Z

### ZÁKLADY TEORIE GRAFŮ B

AMBROŽ

Kombinatorické počítání, generující funkce. Základní pojmy teorie grafů: izomorfismus, souvislost, matice sousednosti, stromy, kostry. Eulerovy cykly, Hamiltonovy kružnice. Párování v grafech. Vrcholová a hranová barevnost. Planární grafy. Extremální úlohy na grafech, ramseyovská čísla. Pravděpodobnostní důkazy. Spektra matic grafů. Orientované grafy, turnaje. Toky v sítích.

## Předměty, jejichž výuku zajišťuje FEL:

A3B33KUI 5 kr 2+2 z, zk semestr L

### KYBERNETIKA A UMĚLÁ INTELIGENCE

Předmět umožní studentům pochopit základní myšlenky, cíle a metody kybernetiky a umělé inteligence a zařadit jednotlivé dílčí partie probírané v bakalářské etapě do hlubšího kontextu studovaného programu. V přehledu jsou uvedeny zobecňující partie týkající se teorie systémů a teorie informace, principy řešení úloh a prohledávání stavového prostoru, základy teorie her, znalostních a expertních systémů, základy teorie rozhodování a rozpoznávání i strojového učení. Nejdůležitějším rysem předmětu je jednotící koncepční přístup k mnoha na první pohled různorodým součástem kybernetiky a umělé inteligence.

A4B33FLP 6 kr 2+2 z, zk semestr L

### FUNKCIONÁLNÍ A LOGICKÉ PROGRAMOVÁNÍ

Kurs uvede studenty do technik funkcionálního programování v jazyce LISP a logického programování v jazyce PROLOG. Oba jazyky jsou deklarativní v tom smyslu, že programátor symbolicky popisuje problém, který má být řešen, místo toho, aby specifikoval posloupnost konkrétních příkazů. V Prologu se problém popisuje definicí objektů a relací mezi nimi pomocí logických formulí. V LISPu má popis formu definicí funkcí. Oba jazyky se významně uplatňují v umělé inteligenci, např. v agentních systémech či symbolickém strojovém učení. V kursu budeme využívat motivační problémy z obou těchto oblastí.

A4M33BIA 6 kr 2+2 z, zk semestr L

### BIOLOGICKY INSPIROVANÉ ALGORITMY

Cílem předmětu je seznámit studenty s netradičními výpočetními technikami pro řešení složitých úloh klasifikace, modelování, shlukování, prohledávání a optimalizace. Biologicky inspirované algoritmy využívají analogií s nejrůznějšími jevy v přírodě.

A4M33MAS

6 kr

2+2 z, zk semestr Z

**MULTI-AGENTNÍ SYSTÉMY**

Kurz seznamuje se základy multiagentních systémů a agentních technologií. V předmětu bude popsán formální model agenta, koncept reaktivního, deliberativního a deduktivního agenta, architektura BDI, principy komunikace mezi agenty a jejich koordinace. Studenti se dále seznámí s problematikou distribuovaného uvažování a teorií her.

A4M33SAD

6 kr

2+2 z, zk semestr Z

**STROJOVÉ UČENÍ A ANALÝZA DAT**

Předmět vysvětlí pokročilé metody strojového učení, které jsou užitečné pro analýzu dat tím, že automaticky objevují srozumitelné datové modely založené např. na grafové či pravidlové reprezentaci. Zvláštní pozornost je v předmětu věnována modelování multirelačních dat. V kursu bude též studován teoretický rámec vysvětlující, za jakých podmínek vyložené algoritmy obecně fungují.

A4M33AU

6 kr

2+2 z, zk semestr L

**AUTOMATICKÉ UVAŽOVÁNÍ**

Hledání důkazů už není jen součástí matematiky, ale používá se stále častěji i v situacích, kdy je třeba se přesvědčit, že navržený postup nebo řešení splňuje výchozí požadavky setkáváme se s ním nejen v deduktivních databázích, ale i při verifikaci SW nebo HW komponent. Proto je nutné proces tvorby důkazu z daných předpokladů automatizovat. Předmět seznamuje studenty se současnými dokazovacími systémy pro logiku 1.řádu a jejich aplikacemi. Jsou vysvětleny teoretické principy použité při konstrukci systémů automatického dokazování (model checking, rezoluce, tableaux) a jejich praktická i teoretická omezení. Při samostatném řešení konkrétních problémů z oblasti počítačových aplikací student získá zkušenosti, jak vybrat vhodný nástroj pro řešení pro konkrétního problému, jak rozpoznat chybu v zadání či jak zesílit nalezené výsledky.

**14102 – KATEDRA FYZIKY**

02AFI 4 kr 2+2 z semestr L

**APLIKACE FUNKCIONÁLNÍHO INTEGRÁLU**

1 - Srovnání znalostí z teorie dráhových integrálů 2 - Greenovy funkce and formule Gell-Manna - Lova 3 - Funkcionální integrál and generující funkcionál, LSZ formalismus 4 - Feynmanův propagátor and efektivní akce 5 - Metoda sedlového bodu 6 - Výpočet determinantů 7- Kvantová teorie pole při konečné teplotě 8 - Poruchový výpočet dráhových integrálů, Feynmanova pravidla 9 - Divergence Feynmanových diagramů a renormalizační procedura 10 - Funkcionální integrály pro fermionové systémy, integrály s Grassmanovými proměnnými 11 - Feynmanova pravidla pro spinorová pole 12 - Kalibrační symmetry and kvantování Yang-Millsových teorií.

02AMF 4 kr 2+2 z,zk semestr Z

**ATOMOVÁ A MOLEKULOVÁ FYZIKA**

Hlavním cílem přednášky je poskytnout studentům základy atomové a molekulové fyziky s použitím aparátu kvantové mechaniky. 1.Radiační přechody 2.Atom vodíku a atomy alkalických kovů 3.Atom helia 4.Vektorový model atomu 5.Hundova pravidla 6.Obecný molekulární Hamiltonián a Bornova-Oppenheimerova aproximace 7.Symetrie molekul 8.Molekula H<sub>2</sub><sup>+</sup> 9.Molekula H<sub>2</sub> 10.Diatomické molekuly 11.Polyatomické molekuly 12.Interakce se zářením

02AMS 4 kr 2+2 z,zk semestr Z

**ATOMOVÁ A MOLEKULOVÁ SPEKTROSKOPIE**

1.Atomové a molekulární systémy. 2.Atomy-Pauliho princip, Hundova pravidla, Russel Saundersova pravidla, 3.Diatomické molekuly- orbitaly, vibrační, rotační hladiny, 4.Polyatomické molekuly-symetrie, 5.Teoretické základy spektroskopie, 6. Vibrační spektroskopie molekul, aplikace, 7.Spektroskopie elektronů, 8. Laserová analytická spektroskopie: princip laserů, metody:lineární, 9. Nelineární laserová spektroskopie , 10. Časově rozvinutá spektroskopie, 11. Infračervená FT spektroskopie 12.Výhled a otevřené problémy.

02BPMF1, 02BPEF1, 02BPTF1 5 kr 5 z semestr Z

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 1**

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

02BPMF2, 02BPEF2, 02BPTF2 10 kr 10 z semestr L

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 2**

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

02DEF1 1 kr 2+0 z semestr Z

**DĚJINY FYZIKY 1**

1. Fyzika a její místo mezi ostatními vědami, vztah člověka a přírody. 2. Původ člověka, myšlení a kultury. 3. Věda starého Orientu, Egypta, Indie a Číny. 4. Řecká přírodní filosofie, atomisté. 5. Aristotelova fyzika. 6. Fyzika v období helénismu, Archimedes. 7. Arabská věda. 8. Věda ve středověké Evropě. 9. Koperník a heliocentrismus. 10. Fyzika v období renesance. 11. Kepler a Galilei. 12. Vědecká revoluce v 17. století . 13. Newton a vznik klasické mechaniky.

02DEF2 1 kr 2+0 z semestr L

**DĚJINY FYZIKY 2**

1. Vývoj klasické mechaniky po Newtonovi, Bernoulliové, Euler, Lagrange, Laplace. 2. Historický vývoj optiky, korpuskulární a vlnový přístup. 3. Elektřina a magnetismus – elektrostatika, galvanismus, elektrodynamika a elektromagnetismus, Faraday a Maxwell. 4. Termodynamika a její zákony, statistická fyzika, Boltzmann. 5. Vědecká revoluce 20. století, zrod moderní fyziky. 6. Planck a hypotéza kvant. 7. Einstein a speciální teorie relativity. 8. Objev radioaktivity, struktury atomu,

atomového jádra, Rutherford a Bohr. 9. Vznik kvantové fyziky a její aplikace, Heisenberg, Schrödinger. 10. Objev štěpení uranu a cesta k jaderné energii. 11. Kosmické záření, urychlovače, elementární částice a standardní model. 12. Einstein a vesmír, obecná teorie relativity. 13. Dnešní pohled na přírodu a vesmír.

02DPLA 3 kr 2+1z,zk semestr L

### DIAGNOSTIKA PLAZMATU

1.Měření proudů, napětí a magnetických polí. F. Žáček, ÚFP. 2.Detekce rtg. záření, rtg. a XUV spektroskopie, druhy spektroskopů, D. Klír, FEL ČVUT. 3.Atomová a radiační fyzika (elementární procesy, radiační transport), spektroskopické metody stanovení parametrů plazmatu, model lokální termodynamické rovnováhy, srážkově-zářivý, koronální a nestacionární, podmínky a kriteria. D. Klír, FEL ČVUT. 4.Rentgenová spektroskopie s časovým, prostorovým a spektrálním rozlišením, PIN detektory, polychromátory, dírkové kamery, MCP, streak kamery, bolometrie, tomografie. D. Klír, FEL ČVUT. 5.Impulsní laser jako aktivní diagnostika měření hustot a jejich gradientů. Interferometrie, šlířová a stínová metoda, Thompsonův rozptyl. P. Kubeš, FEL ČVUT. 6.Praktická měření. P. Kubeš, FEL ČVUT. 7.Sondová měření. M. Tichý, MFF KU 8.Svazky neutrálních částic jako aktivní diagnostika, detekce neutrálních částic. J. Mlynář, ÚFP. 9.Mikrovlňná diagnostika. F. Žáček, ÚFP. 10.Diagnostika interakce plazmatu se stěnou. Horáček, ÚFP. 11.Detekce energetických elektronů, iontů a fotonů s časovým, prostorovým a energetickým rozlišením. P. Kubeš, FEL ČVUT. 12.Detekce fúzních neutronů s časovým prostorovým a energetickým rozlišením. K. Řezáč, FEL ČVUT. 13.Analýza a zpracování neutronových signálů metodami time-of-flight, MC, metody rekonstrukce signálu a určení časového vývoje energetického spektra. K. Řezáč, FEL ČVUT.

02DPMF1, 02DPEF1, 02DPTF1 10 kr 10 z semestr Z

### DIPLOMOVÁ PRÁCE 1

Diplomová práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

02DPMF2, 02DPEF2, 02DPTF2 25 kr 25 z semestr L

### DIPLOMOVÁ PRÁCE 2

Diplomová práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

02DR1 3 kr 2+1 z, zk semestr Z

### DRÁHOVÝ INTEGRÁL

Přednáška si klade za cíl seznámit posluchače s technickou a aplikační stránkou Feynmanova dráhového integrálu. Pokrýt by se měly následující oblasti: evoluční kernel, Trotterova součinná formule a dráhový integrál v konfiguračním prostoru, základní vlastnosti dráhových integrálů a jednoduchá řešení (volná částice, harmonický oscillator, jev Bohma-Aharonova), semiklasická časová amplituda přechodu (WKB aproximace) a její použití na anharmonický oscilátor, variační poruchová teorie a její aplikace na "double well" potenciál, Greenovy funkce a Feynman-Kacova formule, dráhové integrály ve fázovém prostoru, holonomní reprezentace a Klauderův dráhový integrál, Wickova rotace and Euklidovské dráhové integrály, jednoduché aplikace ve statistické fyzice.

02DRG 2 kr 2+2 z semestr Z

### DIFERENCIÁLNÍ ROVNICE, SYMETRIE A GRUPY

1. Symetrie ve fyzice a v matematice. 2. Grupy. 3. Lokální Lieovy grupy. 4. Akce grupy. 5. Bodové transformace. 6. Symetrie rovnic. 7. Podmínka pro infinitesimální symetrie. 8. Symetrie Burgersovy rovnice.

02ELMA 6 kr 4+2 zk semestr L

### ELEKTŘINA A MAGNETISMUS

1.Elektrostatika, úvod, Coulombův zákon. Energie soustavy nábojů, pole 2.Gaussův zákon, potenciál, parciální derivace 3.Gradient, divergence,rotace 4. Multipólový rozvoj, dipól, vektor polarizace 5.Vodiče a dielektrika 6.Stacionární elektrické pole, vodivost, klasická teorie vodivosti 7. Základy speciální teorie relativity, Einsteinův princip, Lorentzovy transformace 8. Relativistická hmotnost a

hybnost 9. Síly mezi pohybujícími se náboji. 10. Biot Savartův zákon, transformace E,B, vektorový potenciál 11. Magnetický dipól, magnetizace, magnetika. 12. Hallův jev, elektromagnetická indukce 13. Přechodové jevy, RLC obvody 14. Maxwellovy rovnice

02EMEC 2 kr 2 z semestr L

### EXPERIMENTY A MODELY ELEM. ČÁSTIC

1. Zpracování dat ve fyzice částic, 2. Nástroje pro analýzu dat (ROOT) a jejich praktické použití, 3. Simulace srážek částic (Monte Carlo generátory), 4. Strukturní funkce, 5. Partony a jety, 6. Kosmického záření, jeho detekce a simulace, 7. Příklady analýzy dat z experimentu ATLAS

02EMJF 3 kr 2+0 zk semestr Z

### EXPERIMENTÁLNÍ METODY JADERNÉ FYZIKY

1.Úvod; kinematika částic, ionizační ztráty 2.Mnohonásobný rozptyl, radiační délka 3.Fotoefekt, Comptonův rozptyl, gama-konverse 4.Jaderné emulze, mlžné a bublinové komory, ionizační komory 5.Ionizační komory cylindrické, Geigerovy detektory, streamerové detektory 6.Polovodičové detektory 7.Čerenkovovy detektory, přechodové záření 8.Scintilační detektory, fotonásobiče 9.alfa, beta, gama a neutronové zářiče, kosmické záření 10.Urychlovače částic, jaderné reaktory 11.Simulace aparatury 12.Zpracování dat

02EMJFB 2 kr 2+0 kz semestr Z

### EXPERIMENTÁLNÍ METODY JADERNÉ FYZIKY B

1.Úvod; kinematika částic, ionizační ztráty 2.Mnohonásobný rozptyl, radiační délka 3.Fotoefekt, Comptonův rozptyl, gama-konverse 4.Jaderné emulze, mlžné a bublinové komory, ionizační komory 5.Ionizační komory cylindrické, Geigerovy detektory, streamerové detektory 6.Polovodičové detektory 7.Čerenkovovy detektory, přechodové záření 8.Scintilační detektory, fotonásobiče 9.alfa, beta, gama a neutronové zářiče, kosmické záření 10.Urychlovače částic, jaderné reaktory 11.Simulace aparatury 12.Zpracování dat

02EMSF 2 kr 2+0 zk semestr L

### EXPERIMENTÁLNÍ METODY SUBJADERNÉ FYZIKY

1.Úvod 2.Přehled urychlovacích komplexů 3.Dráhové detektory plynné 4.Dráhové detektory na pevné fázi 5.Detektory čerenkovova záření 6.Detektory přechodového záření 7.Kalorimetrie 8.Elektromagnetické kalorimetry 9.Hadronové kalorimetry 10.Přehled základních měření v experimentu 11.Vybrané aparatury na pevných terčích 12.Přehled současných aparatur na srážecích částic

02ETSM 2 kr 2+0 zk semestr Z

### EXPERIMENTÁLNÍ TESTY STANDARDNÍHO MODELU

Experimentální aparatury pro hluboce nepružný rozptyl leptonů na nukleonech. Stanovení strukturních funkcí nukleonů, prověřování kvantové chromodynamiky, měření vazbové konstanty silných reakcí.

02EXK 1 kr 1t z semestr L

### EXKURZE

Týdenní exkurze na některém experimentálním pracovišti v ČR (ÚJF AV ČR v Řeži apod.) či v zahraničí (SÚJV DUBNA, CERN apod.).

02EXF1 2 kr 2+0 z semestr L

### EXPERIMENTÁLNÍ FYZIKA 1

1. Úvod do problematiky fyzikálních měření 2. Chyby měření 3. Zpracování měření 4. Simulace Monte Carlo 5. Optické odečítací pomůcky, měření délek 6. Vážení, hmotnost 7. Měření hustoty 8. Měření zrychlení 9. Měření modulu pružnosti v tahu a ve smyku 10. Měření práce a výkonu 11. Měření viskozity a rychlosti proudění 12. Měření tlaků, získávání nízkých tlaků.

02EXF2 2 kr 2+0 zk semestr Z

### EXPERIMENTÁLNÍ FYZIKA 2

1. Měření teploty 2. Kalorimetry, teplotní roztažnost látek 3. Použití osciloskopu 4. Základní pojmy elektrotechniky 5. Analogové měřicí přístroje 6. Měření vnitřního odporu 7. Kompenzační metody 8. Číslicové měřicí přístroje, analogově-číslicový převod 9. Dozimetrie ionizujícího záření 10. Detekce jaderného záření 11. Principy činnosti a výroba detektorů jaderného záření 12. Radioaktivita 13. Exkurze.

02FAJ 4 kr 2+2 z,zk semestr L

### FYZIKA ATOMOVÉHO JÁDRA

1.Fenomenologie NN interakce 2.Mikroskopické modely NN interakce 3.Jaderná materie 4.Vlastnosti stabilních jader, modely 5.Aproximace Hartree-Focka,TDA,RPA 6.Párování,BCS model 7.Kolektivní stupně volnosti, jaderné deformace, Nilssonův-Mottelsonův model 8.Elektromagnetické a slabé procesy v jádře 9.Multipólový rozvoj, elektromagnetické přechody, beta přechody 10.Kinematika a mechanismus jaderných reakcí 11.Přímé reakce,resonance 12.DWBA, formalismus vázaných kanálů, složené jádro

802FYZ1 3 kr 2+1 z, zk semestr Z

### FYZIKA 1

1.Úvod, kinematika hmotného bodu. 2.Kruhový pohyb, harmonický pohyb. 3.Newtonovy pohybové zákony. 4.Práce, energie. 5.Mechanika soustavy bodů, těžiště. 6.Rotace tuhého tělesa, Steinerova věta. 7.Zákony zachování. 8.Newtonův gravitační zákon. 9.Kmity a vlnění. 10. Vlnová rovnice. 11. Interference a difrakce. 12.Dopplerův jev

802FYZ2 3 kr 2+1 z, zk semestr L

### FYZIKA 2

1.Elektrický náboj, Coulombův zákon, energie pole. 2.Elektrické pole, elektrické pole, siločáry, pohyb náboje v elektrickém poli. 3.Gaussův zákon, elektrický tok, elektrický potenciál. 4.Kapacita, elektrický proud, vodiče a dielektrika. 5. Ohmův zákon, energie v elektrických obvodech, vodivost. 6.Magnetické pole, lorentzova síla, pohyb náboje v magnetickém poli. 7.Biot-Savartův zákon, Ampérův zákon, magnetický tok. 8.Faradayův zákon, betatron, magnetická energie, RLC obvody. 9.Maxwellovy rovnice, vlnová rovnice pro elektromagnetickou vlnu. 10. Michelson-Morleův experiment, Einsteinovy postuláty, Lorentzovy transformace. 11. Termika, kinetická teorie plynů. 12. 1. věta termodynamická, molární tepelné kapacity. 13. 2. věta termodynamická, entropie.

02FIF 4 kr. 3+1 z,zk semestr Z

### FYZIKA INERCIÁLNÍ FÚZE

1)Energetická bilance země, možnosti výroby energie, skleníkový jev,termojaderná fúze, 2)Možnosti iniciace fúze, mionová katalýza versus vysoká teplota, Lawsonovo kritérium 3)Princip inerciální fúze (ICF), energetický zisk, nutnost komprese paliva, přímá a nepřímá ICF, inerciální fúze pro výrobu energie (IFE) 4)Slupkový terč, aspektní poměr, ablační urychlení slupky, rázová vlna, sférická kumulace 5)Hydrodynamické nestability, imprint 6)Interakce laserových svazků s terči, šíření laserových svazků v koróně terčů, absorpce laseru, homogenizace laserových svazků, parametrické nestability, stimulovaný Brillouinův a Ramanův rozptyl 7)Transport energie v terči, elektronová tepelná vodivost, radiační transport 8)Termojaderná jiskra, vlna termojaderného hoření, indukovaná magnetická pole, kinetika ? částic 9)Schéma rychlého zapálení ICF, interakce subpikosekundových laserových pulsů s terči 10)Výroba terčů pro ICF, speciální vrstvy v terčích, kryogenní terče 11)Interakce intenzivních iontových svazků s tečí 12)Koncepce energetický reaktorů pro IFE, výroba tritia, ochrana první stěny 13)Přednosti a problémy jednotlivých driverů pro IFE 14)Fyzika vysokých hustot energie, silně vázané plazma, stavová rovnice při vysokých tlacích, laboratorní astrofyzika 15)Další aplikace laserové plazmatu - rentgenové lasery a zdroje, urychlování elektronů a iontů

02FT 4 kr. 3+1 z, zk semestr Z

### **FYZIKA TOKAMAKŮ**

1)Cíle a obsah předmětu. Magnetické pole v tokamaku. 2)Rovnováha plazmatu v tokamaku: Odvození Grad-Šafranovy rovnice 3)Rovnováha plazmatu v tokamaku: Řešení, interpretace 4)Elektrická pole a elektrický proud v tokamaku 5)Vyzařování plazmatu 6)Transport v tokamacích I - Neoklasická difúze 7)Transport v tokamacích II - Empirický přístup 8)Ohřev plazmatu a dodávka paliva 9)Fyzika okraje plazmatu 10)Interakce plazmatu se stěnou 11)Nestability v tokamacích I 2)Nestability v tokamacích II. 13)Stabilita plazmatu, provozní diagramy tokamaku, ITER

02FCI12 2 kr 2+0 z semestr Z, L

### **FUNKCIONÁLNÍ INTEGRÁL**

Přednáška tvoří vhodný doplněk k přednášce “dráhový inregrál” a je určena především pro ty studenty kteří si přejí prohloubit své znalosti v moderních pasážích kvantové teorie pole a statistické fyziky. Přednášený materiál může také sloužit jako vhodný základ pro další studium, např. v oblasti exaktně řešitelných systému nebo v teorii pevných látek. Pokrýt be se měly následující oblasti: kvantování jednoduchých polních systémů (scalární pole, fermionová pole and kalibrační pole), poruchový počet Greenových funkcí prostřednictvím Feynmanových diagramů, kvantová teorie pole při konečných teplotách, renormalizační grupa, spontánní narušení symetrie. Podstatná část přednášek bude sestávat z řešení problémů. Příkladové archy budou poskytnuty.

02FINF 2 kr 2+0 z semestr L

### **ZPRACOVÁNÍ DAT VE FYZIKÁLNÍCH EXPERIMENTECH**

Úvod do fyzikální informatiky poskytuje studentům přehled o metodách zpracování experimentálních dat v experimentech fyziky elementárních částic a ultra-relativistických jaderných srážek. Studenti se seznámí se zpracováním dat na všech úrovních experimentu: 1) Struktura datových toků v experimentu, přehled zpracování na jednotlivých úrovních 2) Fyzikální signály na úrovni detektoru. Forma dat z jednotlivých druhů detektorů. Digitalizace a komprese dat, detekce užitečných signálů. 3) Transformace dat používané při detekci fyzikálně zajímavých signálů (Hough, Wavelet, MRA..) 4) Transport dat z detektoru do systému sběru dat, budování eventu. Události (Eventy), detektorové subeventy, format DATE. 5) Selekcce eventů (Trigger). Triggery úrovně L1-L3 v experimentu a jejich význam. 6) Selekcční algoritmy v triggeru L2 a triggeru vysoké úrovně. 7) Ukládání dat v experimentu, diskové a páskové systémy, modelový příklad experiment. ALICE. 8) Kontrola kvality a konzistence dat, online a offline zpracování vzorku dat. 9) Výpočetní model experimentu, postup kalibrací a zpracování dat pro fyzikální analýzy. 10) Distribuované výpočetní prostředky a jejich využití při analýze dat. Systém GRID. 11) Práce se systémem GRID, používání certifikátů, architektura sytému ALIEN používaného experimentem ALICE. 12) Systém interaktivní distribuované analýzy PROOF

02FYS1 2 kr 0+2 z semestr Z

### **FYZIKÁLNÍ SEMINÁŘ 1**

Předmětem semináře je uvedení praktických demonstrací, podrobné řešení zajímavých fyzikálních úloh, pohled na probíranou látku z jiných učebnic světových univerzit, referáty z historie i moderní současnosti vědy, modelování probíraných jevů na počítači, práce s internetem na téma fyzika, přednášky odborníků z oblasti aplikace studované látky na vědeckých pracovištích, seznámení s informačními zdroji ke studiu atp. Vše v rámci základního kursu fyziky - Mechanika. Předpokládá se samostatná tvůrčí činnost studentů. Formálně je seminář veden stylem vědecké konference.

02FYS2 2 kr 0+2 z semestr L

### **FYZIKÁLNÍ SEMINÁŘ 2**

Předmětem semináře je uvedení praktických demonstrací, podrobné řešení zajímavých fyzikálních úloh, pohled na probíranou látku z jiných učebnic světových univerzit, referáty z historie i moderní současnosti vědy, modelování probíraných jevů na počítači, práce s internetem na téma fyzika, přednášky odborníků z oblasti aplikace studované látky na vědeckých pracovištích, seznámení s informačními zdroji ke studiu atp. Vše v rámci základního kursu fyziky - Elektřina a magnetismus.

Předpokládá se samostatná tvůrčí činnost studentů. Formálně je seminář veden stylem vědecké konference.

02SMF 2 kr 0+2 z semestr Z

#### FYZIKÁLNÍ SEMINÁŘ 4

Účelem semináře je seznámit studenty s matematickou fyzikou prostřednictvím řešených úloh. Předpokládá se že v tomto semináři učitelé katedry fyziky předvedou jednoduché příklady týkající se témat jejich vědecké práce, na které by v dalším roce by mohly navázat bakalářské práce studentů matematické fyziky.

02GMF1 4 kr 2+2 z,zk semestr Z

#### GEOMETRICKÉ METODY FYZIKY 1

1. - 3. Základy analýzy na varietách 4. - 6. Diferenciální geometrie 7. - 9. Diferenciální formy 10. - 12. Integrace na varietách

02GMF2 4 kr 2+2 z,zk semestr L

#### GEOMETRICKÉ METODY FYZIKY 2

1. - 4. Geometrie klasických kalibračních teorií. Lieovy grupy a algebry. 5. - 8. Hlavní a přidružený fibrovaný prostor. 9. - 12. Konexe, křivost. Diracův monopól.

02GR 3 kr 2+1 z,zk semestr Z

#### GRUPY A REPREZENTACE

1. Symetrie ve fyzice a její matematická realizace. 2. Základní pojmy teorie grup a jejich popis. 3. Akce grupy na množině, konečné grupy. 4. Faktor grupy, prosté grupy. 5. Klasifikace diskrétních grup. 6. Sylowova věta, abelovské grupy. 7. Teorie reprezentací 8. Schurovo lemma, grupová algebra. 9. Reprezentace konečných grup, ireducibilita, Maschkeova věta. 10. Charaktery reprezentací, ortogonalita. 11. Tabulky charakterů. 12. Reprezentace grup v Hilbertových prostorech.

02HSEF 2 kr 1 kz semestr Z

#### HISTORICKÁ A SOCIÁLNĚ EKONOMICKÁ HLEDISKA FÚZE

1) Základní kameny jaderné fúze (A. Einstein, A. Eddington, F. Aston). 2) Počátky výzkumu řízené fúze (SSSR, UK, USA). 3) Příběh O. A. Lavrentěva a R. Richtera. 4) Příběh Lawsonova kritéria. 5) Logika vývoje fúzního výzkumu (od pinče k tokamaku). 6) Priority SSSR ve výzkumu řízené fúze (Harwell, tokamak, ITER) 7) Omyly ve výzkumu řízené fúze (E. Rutherford, J. Peron, ZETA, +slepé uličky?). 8) Fúzní zlom: III. konference o fyzice plazmatu a výzkumu řízené jaderné fúze, Novosibirsk, 1968 (L. A. Arcimovič, tokamak T3, měření teploty). 9) Historie projektu ITER (INTOR, ITER1998, ITER2001, výběr místa, smlouva). 10) Historie fúzního výzkumu v ČR (ÚVE, ÚFP, CASTOR, asociace EURATOM, COMPASS D). 11) Popularizace řízené fúze v ČR (před a po Listopadu 89, v zahraničí). 12) Řízená fúze a obnovitelné zdroje. 13) Řízená fúze a společnost. 14) Inerční elektrostatické udržení

02IJZ 4 kr 2+2 z,zk semestr Z

#### INTERAKCE JADERNÉHO ZÁŘENÍ S LÁTKOU

1. Úvod, veličiny popisující průchod těžkých nabitých částic látkou. 2. Lineární brzdná schopnost, Bethe-Blochova formule. 3. Fluktuační dosah a směr t.n.č. po průchodu látkou, Braggova křivka, delta-elektrony. 4. Mechanismy ztrát energie lehkých nabitých částic, ionizační ztráty. 5. Radiační ztráty, brzdné záření, elektromagnetická sprška. 6. Celkové ztráty, absorpce záření-beta. 7. Synchrotronové záření, Čerenkovovo záření, přechodové záření. 8. Exponenciální zákon absorpce záření-gama, veličiny popisující průchod záření gama látkou. 9. Fotoefekt, Comptonův rozptyl, tvorba elektron-pozitronových párů. 10. Procesy interakce neutronů s látkou. 11. Typické reakce neutronů. 12. Účinné průřezy interakce neutronů.



02ITER 2 kr 2 z semestr Z

### ITER A DOPROVODNÝ PROGRAM

1) Cíle projektu ITER, základní parametry. Historie projektu. 2) Nosná konstrukce. Supravodivé magnety. Zásady QA (zajištění kvality). 3) Vakuová nádoba, blanket, divertor a první stěna. Systém dálkově řízené údržby. 4) Vakuové čerpání, napouštění paliva, palivový cyklus tritia. 5) Kryotechnika. Chlazení vodou. Zásobování energií. Rozmístění podpůrných systémů. 6) Vyhodnocení projektu z hlediska jaderné bezpečnosti. 7) Očekávané chování plazmatu v ITER, scénáře provozu. Systém řízení. 8) Diagnostika plazmatu v ITER. 9) Harmonogram stavby, zprovoznění, provozu a odstavení ITERu. Hlavní milníky provozu z hlediska vědy a výzkumu 10) ITER jako projekt mezinárodní spolupráce. Výzkum a vývoj pro ITER. Způsob financování a rozdělení zakázek pro ITER. "Širší přístup" EU a Japonska. 11) Projekt mezinárodního zařízení k ozařování fúzních materiálů IFMIF, projekt demonstrační elektrárny DEMO. 12) Centra fúzního výzkumu v Evropě 13) Centra fúzního výzkumu v Japonsku a v USA 14) Centra fúzního výzkumu v Rusku, Číně, Korei a Indii

02JSP 4 kr 2+2 z,zk semestr L

### JADERNÁ SPEKTROSKOPIE

Jaderná spektroskopie představuje soubor experimentálních metod, které mají zásadní význam pro experimentální jadernou fyziku a četné aplikace. Přednáška podává základní informace o spektroskopii záření X a gama, nabitých částic a neutronů.,1. Úvod - základní pojmy a historický úvod, 2. Interakce záření X a gama s prostředím, detekce tohoto záření, 3. Scintilační a polovodičové detektory a spektrometry, analýza získaných specter, 4. Vybrané aplikace spektrometrie gama, měření dob života, spektrometrie na svazcích, úhlové korelace, 5. Interakce nabitých částic s prostředím a jejich detekce, 6. Různé typy detektorů, magnetické a elektrostatické spectrometry, 7. Vybrané aplikace spektrometrie nabitých částic nízkých i vysokých energií, 8. Interakce neutronů s hmotou a detekce těchto částic, 9. Spektrometrie neutronů a její aplikace, 10. Interakce neutrin s hmotou, jejich detekce a spektrometrie

02KF 3 kr 2+1 z,zk semestr Z

### KVANTOVÁ FYZIKA

1.-2. Predkvantova vlnova mechanika 3.-4. Diracuv formalismus (spojite a diskretni baze, akce operatoru na vlnove funkce, momentovy proctor a komutujici operatory) 5.-6 Harmonicky oscilator (spectrum a vlnove funkce) 7.-8. Systemy s jednoduchymi potencialy (pravouhla jama a prekazka) 9.-10. Vice-casticove systemy (identicke castice, dvojcasticove systemy a tezistova soustava) 11.-12. Vodikovy atom (spectrum a vlnove funkce)

02KIK 2 kr 2 z semestr Z

### KVANTOVÁ INFORMACE A KOMUNIKACE

1. Základy kvantové teorie 2. Provázané stavy a matice hustoty 3. Modely počítání 4. Komplexicita 5. Kvantové brány a kvantové obvody 6. Kvantová Fourierova transformace 7. Prohledávací algoritmy 8. Realizace kvantových počítačů 9. Korekce chyb 10. Kvantové operace 11. Kryptografie 12. Kvantová kryptografie

02KOHO 3 kr 2 zk semestr Z

### KOHOMOLOGICKÉ METODY V TEORETICKÉ FYZICE

1. - 3. Singulární homologie, de Rhamova kohomologie. Kvantová mechanika na varietách. 4. - 6. Čechova kohomologie a kalibrační pole. 7. - 9. Kohomologie Lieových algeber. Projektivní reprezentace v kvantové teorii. 10. - 12. Deformace asociativních a Lieových algeber. Kvantování jako deformace klasické mechaniky.

02KTP1 9 kr 4+2 z,zk semestr Z

### KVANTOVÁ TEORIE POLE 1

1.Klein-Gordonova rovnice. 2.Diracova rovnice. 3.Invariance Diracovy rovnice vůči vlastním Lorentzovým transformacím. 4.Řešení Diracovy rovnice pro volnou částici. 5.Částice s nulovou

klidovou hmotou. 6. Diracova rovnice pro částici ve sféricky symetrickém potenciálním poli. 7. Spektrum energií atomu vodíkového typu. 8. Lagrangeovský formalismus v relativistické teorii klasických polí. 9. Symetrie a zákony zachování. Teorem Noetherové. 10. Lokální kalibrační transformace. 11. Kvantování volných polí a částicová interpretace. 12. Interakce kvantovaných polí: Příklady. 13. S-matrice. Relativisticky invariantní amplituda přechodu. 14. Reprezentace amplitud přechodu pomocí Feynmanových diagramů.

02KTP2

6 kr

4+2 z,zk semestr L

### **KVANTOVÁ TEORIE POLE 2**

1. Propagátor volného kvantovaného pole 2. Kvantování volného elektromagnetického pole. 3. Technika systematického výpočtu členů Dysonova poruchového rozvoje. 4. Kvantová elektrodynamika (QED). 5. Základní Feynmanova pravidla. 6.- 7. Procesy 2. řádu v kvantové elektrodynamice. 8. Ultrafialové divergence. Dimenzionální regularizace. Pauli - Villarsova regularizace. 9. Vlastní energie fotonu. Vlastní energie elektronu. 10.- 12. Renormalizace v QED. Anomální magnetický moment elektronu. 13. Základní ideje renormalizační grupy.

02KVAN2

4 kr

2+2 z,zk semestr L

### **KVANTOVÁ MECHANIKA 2**

1) Skládání momentu hybnosti, tenzorové operátory 2) Různé reprezentace kvantové teorie 3) Matice hustoty 4) JWKB aproximace 5) Variační metoda 6) Nestacionární poruchová teorie 7) Propagátor, Greenova funkce 8) Dráhový integrál v kvantové mechanice 9) Poruchový rozvoj dráhového integrálu, Feynmanovy diagramy 10) Popis rozptylu pomocí dráhového integrálu 11) Obsazovací čísla, anihilační a kreační operátory, Fockův prostor 12) Stručná zmínka o kvantové teorii pole

02KVA2B

6 kr

4+2 z,zk semestr L

### **KVANTOVÁ MECHANIKA 2 MFF**

Symetrie v kvantové mechanice, invariance a zákony zachování, přibližné metody, teorie srážek, systémy identických částic

02KVAN

6 kr

4+2 z,zk semestr Z

### **KVANTOVÁ MECHANIKA**

1. Experimenty vedoucí ke vzniku QM 2. De Broglieova hypotéza, Schroedingerova rovnice 3. Popis stavů v QM 4. Elementy teorie Hilbertových prostorů a operátorů na nich. 5. Harmonický oscilátor. 6. Kvantování momentu hybnosti. 7. Částice v Coulombickém poli. 8. Střední hodnoty pozorovatelných a pravděpodobnosti přechodu. 9. Časový vývoj stavu. 10. Částice v elektromagnetickém poli. Spin. 11. Poruchové metody výpočtu spekter pozorovatelných. 12. Systémy více částic. 13. Potenciálový rozptyl, tunelový jev.

02KVK

2 kr

2 z semestr L

### **KVANTOVÝ KROUŽEK**

Semináře Dopplerova institutu na témata z matematické kvantové fyziky.

02KVL

2 kr

2+0 z semestr Z

### **KVANTOVÉ VLNOVODY**

1. Motivace: elektromagnetické, optické a kvantové vlnovody. Matematický model pro kvantový Hamiltonián v nanostrukturách. 2. Elementy spektrální teorie samosdružených operátorů: uzavřené kvadratické formy, klasifikace spektra, princip minimaxu, Pressonova formule, Weylovo kritérium. Spektrum Schrödingerových operátorů. 3. Spektrum a dynamika v rovných kvantových vlnovodech. Vázané stavy indukované elektrickým polem. 4. Elementy diferenciální geometrie: rovinné a prostorové křivky, trubice, tenzorový formalismus. Geometrie křivých vlnovodů. 5. Spektrum křivých kvantových vlnovodů. Vázané stavy indukované geometrií. Efektivní potenciál. 6. Semiklasická limita a klasický transport v křivých vlnovodech. 7. Kvantitativní vlastnosti vázaných stavů v křivých kvantových vlnovodech: počet, dolní a horní odhady na energii. 8. Geometrický dolní odhad na nejnižší energii křivých kvantových vlnovodů. Glazmanova klasifikace neomezených oblastí. Faber-

Krahnova nerovnost. 9.Vliv torse na existenci vázaných stavů v křivých kvantových vlnovodech. Hardyho nerovnost. 10.Kvantové vlnovody s kombinovanými hraničními podmínkami. Dirichletovy, Neumannovy a Robinovy podmínky. 11.Elementy diferenciální geometrie: plochy v prostoru. Kvantové vrstvy. 12.Vázané stavy v křivých kvantových vrstvách. Efektivní potenciál. Kvalitativní výsledky. Otevřené problémy.

02LIAG 4 kr 2+2 z,zk semestr L

### LIEOVY ALGEBRY A GRUPY

1. Lieova grupa, Lieova algebra a jejich vztah. 2. Exponenciální zobrazení. 3. Podgrupy a podalgebry, homogenní prostory. 4. Univerzální nakrytí. 5. Lieovy algebry - základní pojmy. 6. Killingova forma. 7. Věta Lieova a Engelova. 8. Cartanova kriteria. 9. Cartanova podalgebra. 10. Systémy kořenů. 11. Klasifikace prostých komplexních Lieových algeber. 12. Reprezentace prostých Lieových algeber.

02LCF1 2 kr 0+2 z semestr Z

### LABORATORNÍ CVIČENÍ Z FYZIKY 1

Předmět obsahuje zkrácené části 02 PRA 1.

02LCF2 2 kr 0+2 z semestr L

### LABORATORNÍ CVIČENÍ Z FYZIKY 2

Předmět obsahuje zkrácené části 02 PRA2.

02MEDI 4 kr 2+2 z semestr Z

### METODA DRÁHOVÉHO INTEGRÁLU

1. evoluční jádro a Trotterova součinná formule 2. dráhový integrál v konfiguračním prostoru 3.-4. jednoduchá řešení (volná částice, harmonický oscillator, jev Bohma-Aharonova) 5. WKB aproximace a její použití na anharmonický oscilátor 6. variační poruchová teorie a její aplikace na "double well" potenciál 7.-8. Greenovy funkce a Feynman-Kacova formule 9.-10. koherentní stavy a Klauderův dráhový integrál 11.-12. euklidovské dráhové integrály a aplikace ve statistické fyzice

02MECH 6 kr 4+2 zk semestr L

### MECHANIKA

1.Kinematika. Zrychlení tečné a normálové. Skládání pohybů. 2.Newtonovy zákony, síla, impuls, práce, výkon, energie. 3.Jednorozměrný pohyb. Harmonický oscilátor. 4.Rezonance. Matematické kyvadlo. 5.Pohyb v centrálním poli. Keplerova úloha. 6.Neinerciální soustava, setrvačné síly. 7.Věty impulsové, zákony zachování. 8.Úloha dvou těles, srážky částic a rozptyl. 9.Tuhé těleso, moment setrvačnosti. 10.Setrvačníky, Eulerovy rovnice 11.Základy mechaniky kontinua. 12.Pružnost, Hookeův zákon. 13.Rovnováha a pohyb tekutin, šíření zvuku.

02NF 4 kr 2+2 z,zk semestr L

### NEUTRONOVÁ FYZIKA

1. radionuklidové zdroje 2. urychlovače jako zdroje neutronů, jaderné výzkumné reaktory 3. reakce indukované neutrony, štěpení 4. detekce neutronů 5. interakce neutronů s látkou 6. zpomalování a absorpce neutronů 7. makroskopický popis transportu neutronů 8. základní vlastnosti neutronu 9. neutronová difrakce 10. stínění neutronů a dozimetrie 11. fyzikální principy jaderných energetických zařízení.

02NMP1 2 kr 2 z semestr Z

### SIMULACE BEZSRÁŽKOVÉHO PLAZMATU 1

1-2. Pohyb nabitě částice v elektromagnetickém poli 3-4. Plazma, distribuční funkce 5-6.Vlasovova rovnice 7-8. Magnetohydrodynamický popis - jednodukapalinová aproximace 9-10. Magnetohydrodynamický popis - dvoukapalinová aproximace 11-12. Kinetická teorie

02NMP2 2 kr 2 z semestr L

### **SIMULACE BEZSRÁŽKOVÉHO PLAZMATU 2**

1-2. Částicový kód (PIC) 3-4. Vlasovův kód 5-6. Hybridní kódy 7-8. Interakce slunečního větru s Merkurem 9-10. Interakce slunečního větru s Měsícem 11-12. Rázové vlny 13-14. Z-pinc plazma

02NSY 2 kr 2 z semestr L

### **NEROVNOVÁŽNÉ SYSTÉMY**

1. Matematický popis nestabilit I 2. Matematický popis nestabilit II 3. Teorie laseru a nestability I 4. Teorie laseru a nestability II 5. Samoorganizace v chemii 6. Morfogeneze 7. Dynamika sociologických systémů 8. Stochastické procesy 9. Nestability v ekonomii I 10. Nestability v ekonomii II 11. Samoorganizace v kosmologii 12. Chaotická dynamika

02TOP 2 kr 2 z semestr Z

### **ORTOGONÁLNÍ POLYNOMY**

1. Ortogonální polynomy, váhová funkce 2. Teorie momentů, 3. Rekurentní formule, 4. Favardova věta 5. Jacobiho matice, 6. Lagrangeova interpolační formule a Gaussova kvadratura, 7. Formule Rodriguese, 8. Kořeny ortogonálních polynomů a jejich polohy, 9. Klasické posloupnosti ortogonálních polynomů, 10. Vytvořující funkce, 10. Konečné polynomy, 11. Askeyovo schéma posloupností ortogonálních polynomů. 12. Příklady

02NVKM1 3 kr 0+3 z semestr Z

### **PŘIBLIŽNÉ VÝPOČTY V KVANTOVÉ MECHANICE 1**

Úvod do kvantové mechaniky v programu Mathematica. Úvod do numerických metod a základů několika programovacích jazyků. Výpočet jednoduchého systému - částice v krabici a pravoúhlé potenciálové jámy:

T1 : Základy práce v programu Mathematica. T2 : Základy kvantové mechaniky v programu Mathematica. T3 : Základy kvantové mechaniky v programu Mathematica. T4 : Pokročilejší prvky kvantové mechaniky v programu Mathematica. T5 : Pokročilejší prvky kvantové mechaniky v programu Mathematica. T6 : Úvod do jazyku C, Fortran. T7 : Numerická integrace. Zopakování numerických metod pro řešení integrodiferenciálních rovnic. T8 : Variable phase method. T9 : Částice v krabici. T10: Částice v krabici. T11: Pravoúhlá potenciálová jáma. T12: Pravoúhlá potenciálová jáma.

02NVKM2 3 kr 0+3 z semestr L

### **PŘIBLIŽNÉ VÝPOČTY V KVANTOVÉ MECHANICE 2**

Pokročilejší metody řešení kvantově-mechanických problémů. Řešení Lippmannovy-Schwingerovy rovnice pro reálný potenciál - vázané stavy i rozptylová úloha. Představení nástrojů pro kvantovou teorii pole.

T1: Potenciál s coulombickou interakcí. T2: Semispektrální metody pro výpočet integrodiferenciálních rovnic. T3 : Lippmannova-Schwingerova rovnice. T4 : Lippmannova-Schwingerova rovnice. T5 : Lippmannova-Schwingerova rovnice. T6 : Relativistická kvantová mechanika, rozptyl pionu na potenciálové bariéře. T7 : Relativistická kvantová mechanika, rozptyl pionu na potenciálové bariéře. T8 : Základy výpočtu na mříži. Jazyk PYTHON. T9 : Projekt Beowulf. T10: Manipulace s gamma maticemi. Program FORM. T11: Knihovny z rodiny FeynArts. Představení programu ROOT. T12: Představení projektu.

02OR 3 kr 3+0 zk semestr L

### **OBECNÁ TEORIE RELATIVITY**

Teorie gravitace a fyzikální obraz světa. 2. Princip ekvivalence. Princip obecné kovariance (obecné relativity). 3. Paralelní přenos; afinní konexe. Rovnice geodetiky. 4. Kovariantní derivace. 5. Riemannův tenzor křivosti. Ricciho tenzor a skalární křivost. 6. Einsteinův gravitační zákon. 7. Schwarzschildovo řešení Einsteinových rovnic. Schwarzschildova černá díra - horizont, singularita.

8. Černé díry. Kerrovo řešení Einsteinových rovnic. Gravitační kolaps. 9. Astrofyzikální aspekty černých děr. 10. Relativistické modely hvězd. 11.-12. Relativistická kosmologie.

02PINC 2 kr. 2 zk semestr Z

### PINČE

1.Z-pinč: princip, druhy výbojů, vlastnosti, aplikace. 2.Historie, současný výzkum a způsoby realizace pinčové varianty řízené termionukleární fúze. 3.Stacionární pinč, Bennettova rovnováha, energetická bilance, elektromagnetický kolaps. 4.Dynamický pinč, nestability. 5.Fenomenologická magnetohydrodynamika, zamrzlé a difusní magnetické pole, magnetická energie a napětí. 6.Magnetohydrostatika, bezsilové konfigurace, samoorganizace magnetického pole (magnetické dynamo, alfa efekt, turbulence, neideální plazma, kulové blesky). 7.Z-pinč jako výkonný laboratorní zdroj intenzivního rtg. záření, XUV lasery, XUV litografie. 8.Metody detekce VUV a rentgenového záření s časovým a prostorovým rozlišením, příklady. 9.Vizualizační laserová diagnostika, měření hustot a magnetických polí, příklady. 10.Mechanismy generace a detekce energetických iontů, elektronů a tvrdého RTG záření. 11.Mechanismy generace a detekce fúzních neutronů s časovým rozlišením. 12.Analýza a zpracování neutronových signálů metodami time-of-flight, MC, metody rekonstrukce a určení časového vývoje energetického spektra. 13.Z-pinčový výzkum v EU, Rusku, USA, ČR.

02PMPL 3 kr. 2+1 z, zk semestr L

### POČÍTAČOVÉ MODELOVÁNÍ PLAZMATU

1.Hlavní směry počítačové fyziky. Počítačové modelování. 2.Metoda molekulární dynamiky, princip, základní algoritmy, chyby. 3.Zahrnutí algoritmů problému mnoha těles do deterministického částicového modelování - metoda PIC, stromové algoritmy. 4.Metoda Monte Carlo, princip metody, generování náhodných čísel, transformace náhodných veličin, aplikace v matematice a fyzice. 5.Pokročilé techniky stochastického modelování. 6.Spojité a hybridní modelování ve fyzice. 7.Modelování ve fyzice plazmatu, objemové procesy, srážky, energetická rozdělovací funkce elektronů 8.Interakce plazma-pevná látka, techniky částicového modelování v 1D, 2D a 3D. 9.Modelování v plazmochemii 10.Částicové modelování v plazmatu za přítomnosti vnějšího magnetického pole. 11.Částicové modelování ve vysokoteplotním plazmatu. Sondová diagnostika okrajového plazma 12.Spojité modelování plazmatu. 13.Základní techniky hybridního modelování plazmatu.

02PPKT 2 kr. 2 zk semestr L

### POKROČILEJŠÍ PARTIE KVANTOVÉ TEORIE

1. Hilbertovy prostory a operátory na nich. 2. Spektrální teorie samosdružených operátorů. 3. Operátorové algebry a množiny. 4.-5. Stavby a pozorovatelné. Postuláty kvantové mechaniky. 6. Souřadnice hybnosti. Weylovy relace. 7. Časový vývoj. Základní dynamický postulát. 8. Nekonečný počet stupňů volnosti. 9. Schrödingerovy operátory. 10. Teorie rozptylu.

02PRA1 6 kr. 0+4 kz semestr Z

### FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM 1

## 02PRA1 - Fyzikální praktikum 1

Fyzikální praktikum 1 představuje součást výuky experimentální fyziky. Je určeno především studentům, kteří hodlají studovat některé z fyzikálních zaměření FJFI (obory Fyzikální inženýrství, Jaderné inženýrství). Mohou ho však navštěvovat i studenti zajímající se o jiná zaměření. V průběhu fyzikálního praktika se studenti naučí přípravě na experimenty (včetně práce s literaturou), provedení vlastního měření (osvojení různých experimentálních postupů a návyků), naučí se vedení záznamů z měření, zpracování výsledků a jejich zhodnocení. Současně si prakticky rozšíří poznatky získané v přednáškách z fyziky.

1. Cavendishův experiment. 2. Pružnost, Hookeův zákon. 3. Vzduchová dráha - ZZE, srážky, impuls síly. 4. Měření objemů. Měření Poissonovy konstanty. 5. Plynový teploměr. Skupenské teplo varu vody. 6. Povrchové napětí kapalin, vnitřní tření kapalin, vnitřní tření vzduchu. 7. Ampérmetr a

voltmetr, kompenzátor. 8. Sonar. 9. Základní experimenty akustiky. 10. Harmonické kmity, Pohlovo trozní kyvadlo 11. Dynamika rotačního pohybu, Gyroskop. 12. Tepelný stroj a tepelná účinnost

02PRA2 6 kr 0+4 kz semestr L

### **FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM 2**

Fyzikální praktikum 2 představuje součást výuky experimentální fyziky. Je určeno především studentům, kteří hodlají studovat některé z fyzikálních zaměření FJFI (obory Fyzikální inženýrství, Jaderné inženýrství). Mohou ho však navštěvovat i studenti zaměřující se o jiná zaměření. V průběhu fyzikálního praktika se studenti naučí přípravě na experimenty (včetně práce s literaturou), provedení vlastního měření (osvojení různých experimentálních postupů a návyků), naučí se vedení záznamů z měření, zpracování výsledků a jejich zhodnocení. Současně si prakticky rozšíří poznatky získané v přednáškách z fyziky.

1. Kondenzátor, elektrostatické pole. 2. Hysterezní smyčka. 3. RLC obvody, nucené a tlumené kmity. 4. Balmerova série vodíku. 5. Rentgenové spektrum Mo anody. 6. Geometrická optika. 7. Mikrovlny. 8. Polarizované světlo. 9. Interference a ohyb světla. 10. Termická emise elektronů. 11. Měrný náboj elektronu, Dosah alfa částic v látce. 12. Měření spektra gama záření.

02PRAK 4 kr 0+4 kz semestr L

### **FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM**

Fyzikální praktikum představuje součást výuky experimentální fyziky. Je určeno především studentům, kteří studují obor Jaderné chemické inženýrství nebo prakticky orientovaná bakalářská zaměření oboru Jaderné inženýrství. Mohou ho však navštěvovat i studenti zaměřující se o jiná zaměření. V průběhu fyzikálního praktika se studenti naučí přípravě na experimenty (včetně práce s literaturou), provedení vlastního měření (osvojení různých experimentálních postupů a návyků), naučí se vedení záznamů z měření, zpracování výsledků a jejich zhodnocení. Současně si prakticky rozšíří poznatky získané v přednáškách z fyziky.

1. Plynový teploměr. Termistor. 2. Měření objemů. Měření Poissonovy konstanty. 3. Harmonické kmity. RLC obvody. 4. Balmerova série vodíku. 5. Geometrická optika. Fotometrie. 6. Měření spektra gama záření. 7. Tepelný stroj a tepelná účinnost 8. Interference a ohyb světla 9. Vzduchová dráha - ZZE, srážky, impuls síly. 10. Měrný náboj elektronu, Dosah alfa částic v látce.

02PRPL12 2 kr 0+2 kz semestr Z, L

### **PRAKTIKA FYZIKY PLAZMATU**

1. Termické plazma: jeho generace, diagnostika a aplikace 2. Řádkovací elektronová mikroskopie a její aplikace při studiu degračních procesů v materiálech 3. Měření rentgenové a neutronové emise výbojového zdroje DD fúzní reakce s časovým rozlišením na aparatuře Z-pinch FEL ČVUT 4. Analýza základních parametrů plazmatu a provozních parametrů tokamaku GOLEM 5. Měření spekter plazmatu ve viditelné a UV oblasti na tokamaku COMPASS 6. Měření magnetických polí na tokamaku COMPASS 7. Rychlá měření(PALS) 8. Měření parametrů doutnavého výboje pomocí Langmuirovských sond 9. Úvod do detekce neutronů.

02REL1 6 kr 4+2 z,zk semestr Z

### **RELATIVISTICKÁ FYZIKA 1**

1. Tenzorová analýza - připomenutí a doplňky. 2. Křivost. 3. Einsteinův gravitační zákon. 4. Schwarzschildovo řešení Einsteinových rovnic. 5. Analytické prodloužení Schwarzschildovy metriky. 6. Obecnější řešení Einsteinových rovnic popisující stacionární černé díry. 7. Gravitační kolaps. 8.-9. Fyzika a astrofyzika černých děr. 10. Jiné partie fyziky v obecně relativistické formulaci. 11.-12. Linearizovaná teorie gravitace, gravitační vlny.

02REL2 6 kr 4+2 z,zk semestr L

### RELATIVISTICKÁ FYZIKA 2

1.-3. Relativistické modely hvězd. 4.-5. Závěrečná stadia vývoje hvězd. 6.-8. Relativistická kosmologie. 9.-12. Vybraná pokročilejší témata.

02RPMF1, 02RPEF1, 02RPTF1 5 kr 5 z semestr Z

### REŠERŠNÍ PRÁCE 1

Rešeršní práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

02RPMF2, 02RPEF2, 02RPTF2 10 kr 10 z semestr L

### REŠERŠNÍ PRÁCE 2

Rešeršní práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

02RFTI 3 kr 2+1 z,zk semestr Z

### RELATIVISTICKÁ A ULTRARELATIVISTICKÁ FYZIKA TĚŽKÝCH IONTŮ

1.Přehled problematiky 2.Relativistická kinematika 3.Nukleon-nukleonové srážky 4.Mechanismy produkce částic 5.Tvrde procesy při nukleon-nukleonových srážkách 6.Kvarky, gluony a kvark-gluonové plasma QGP 7.Jádro-jaderné srážky 8.Signatury QGP 9.Produkce dileptonů 10.Potlačení produkce kvarkonií, produkce těžkých kvarků 11.Produkce termálních fotonů, femtoskopie reakční oblast 12.Energetické ztráty partonů v QGP, zhášení jetů 13.Přehled experimentů s těžkými ionty

02RM 2 kr 2 zk semestr Z

### RADIOANALYTICKÉ METODY

1.Analytická chemie - postavení radioanalytických metod 2.Třídění radioanalytických metod 3.Radioaktivní indikace, izotopní zředování 4.Radioreagenční metody, radiometrické titrace 5.Aktivační metody, záření okamžité a zpožděné 6.Ozařování, zdroje, technika 7.Příprava vzorků, standardů, referenční materiály 8.Interference, jaderné, energiové 9.Radiochemická a instrumentální aktivační analýza 10.Promptní gama aktivační analýza 11.Interakční metody 12.Interakční metody

02RMMF 2 kr 2+0 z semestr L

### ŘEŠITELNÉ MODELY MATEMATICKÉ FYZIKY

1. Obyčejné diferenciální rovnice 1. a 2. řádu. 2. Autonomní systémy diferenciálních rovnic. 3. Jacobiho eliptické funkce. 4. Parciální diferenciální rovnice 1. řádu, metoda charakteristik. 5. Bäcklundovy transformace. 6. Metoda obrácené úlohy rozptylu.

02SEM1 2 kr 0+2 z semestr Z

### SEMINÁŘ 1

Účast na fakultních a ústavních seminářích podle zaměření diplomové práce studenta.

02SEM2 2 kr 0+2 z semestr L

### SEMINÁŘ 2

Účast na fakultních a ústavních seminářích podle zaměření diplomové práce studenta.

02FTTF12 2 kr. 2+0 z semestr Z, L

### SEMINÁŘ FTTF 1,2

Účast na seminářích pořádaných zaměřením FTTF a na fakultních a ústavních seminářích podle zaměření diplomové práce studenta.

02SF 6 kr 4+2 z,zk semestr Z

### SUBATOMOVÁ FYZIKA

1. Historie zkoumání elementární struktury, 2. Subatomová struktura, základní síly a částice, 3. Zkoumání subatomové struktury, 4. Základy kvantového popisu, 5. Antičástice, 6. Leptony, kvarky,

hadrony, 7. Yukawův model jaderných sil, 8. Symetrie a zákony zachování, 9. Těžké kvarky a experimentální cesta k jejich objevu, 10. Slabé interakce, 11. Sjednocení elektromagnetické a slabé interakce, 12. Struktura nukleonu a partony, 13. Silná interakce, 14. Kvarkový model, 15. Kinematika, 16. Zdroje částic

02SF2 6 kr 4+2 z,zk semestr L

### **SUBATOMOVÁ FYZIKA 2**

1. Základní charakteristiky atomových jader. 2. Struktura jader. Nuklidová karta. 3. Vazbová energie. 4. Spin. Elektromagnetické momenty. 5. Hyperjemná struktura atomových spekter. 6. Jaderné síly. Modely atomových jader. 7. Radioaktivita. Postupný rozpad. 8. Přeměna alfa a beta. Emise záření gama. 9. Jaderné reakce. 10. Hypotéza složeného jádra. Breitova-Wignerova formule. 11. Elementární teorie štěpení. 12. Jaderná fúze. 13. Jaderná astrofyzika. Protonový cyklus, heliový cyklus, CNO cyklus. 14. Kosmické záření.

02TTJZ 3 kr. 3+0 zk semestr L

### **TECHNIKA TERMOJADERNÝCH ZAŘÍZENÍ**

1. Základy konstrukce tokamaků I (R. Pánek, ÚFP) 2. Základy konstrukce tokamaků II (R. Pánek, ÚFP) 3. Fyzika a technika silných magnetických polí (I. Doležel, FEL) 4. Kryogenika a její aplikace ve fúzním reaktoru (Z. Janů, P. Středa, FJFI) 5. Dodatečný ohřev magneticky drženého plazmatu vysokofrekvenčními poli (F. Žáček, ÚFP) 6. Dodatečný ohřev magneticky drženého plazmatu vstřikem neutrálních atomů paliva (J. Mlynář, ÚFP) 7. Řízení experimentu a sběr dat (M. Hron, ÚFP) 8. Řízení parametrů plazmatu v reálném čase (F. Žáček, ÚFP) 9. Technické aspekty inerciální fúze I (J. Limpouch, FJFI) 10. Technické aspekty inerciální fúze II (J. Limpouch, FJFI) 11. Radiační poškození materiálů pro fúzní reaktory (I. Ďuran, ÚFP) 12. Úvod do radiační bezpečnosti (T. Čechák, FJFI) 13. Tritiové hospodářství a palivový cyklus fúzních reaktorů (M. Zmítko, ÚJV Řež)

02TER 4 kr 2+2 z,zk semestr L

### **TERMIKA A MOLEKULOVÁ FYZIKA**

1) Teplotní roztažnost látek: délková, plošná a objemová. Rozpínavost plynů. 2) Šíření tepla vedením, prouděním a zářením. Stacionární vedení s dokonalou i nedokonalou izolací. Nestacionární vedení tepla. Obecná rovnice vedení tepla. 3) Přestup a prostup tepla. 4) Nultý a první princip termodynamiky. Děje v ideálním plynu. Druhý princip termodynamiky, Carnotův cyklus. Obecný kruhový děj. Clausiova a Clapeyronova nerovnost. 5) Entropie homogenního chemického systému. Gibbsovo paradoxon. 6) Obecná teplota, absolutní termodynamická teplota. 7) Termodynamické proměnné nechemických systémů. 8) Tepelná kapacita KV a Kp. 9) Třetí princip termodynamiky. 10) Základy kinetické teorie. Stavba látek pevných, kapalných a plyných. Kinetická teorie plynů. Výklad tlaku. 11) Ekvipartiční teorém a jeho důsledky. 12) Počet srážek, volná dráha molekul. Absorpce molekul v plynu. Maxwellova rovnovážná rozdělovací funkce rychlostí. 13) Fázové přechody prvního druhu soustav o jedné složce. Clausiova a Clapeyronova rovnice. Roztoky a slitiny. Henryův zákon. Raoultovy zákony. Tuhnutí kovů. 14) Reálný plyn. Van der Waalsova stavová rovnice. Jouleův a Thomsonův pokus. Zkapalňování plynů.

02TEF1 3 kr 2+1 z,zk semestr Z

### **TEORETICKÁ FYZIKA 1**

1. Matematický aparát. 2. Kritické zhodnocení newtonovské mechaniky. 3. Lagrangeova funkce, vazby, Lagrangeovy rovnice. 4. Symetrie Lagrangeovy funkce a zákony zachování. 5. Viriál. 6. Problém dvou těles. 7. Základy teorie rozptylu. 8. Kmity soustav vázaných hmotných bodů. 9. Dynamika tuhého tělesa, Eulerovy rovnice. 10. Základní druhy fyzikálních principů. 11. Diferenciální principy (d'Alambertův, Jourdainův, Gaussův, Hertzův). 12. Integrální principy (Hamiltonův, Maupertův, Jacobiho).

02TEF2 3 kr 2+1 z,zk semestr L

### **TEORETICKÁ FYZIKA 2**

1. - 3. Hamiltonův formalismus 4. - 7. Speciální teorie relativity 8. - 10. Elektromagnetické pole 11. - 13. Elektromagnetické vlny. Elektrické dipólové záření



02TPLA1

4 kr

2+2 z, zk semestr Z

**TEORIE PLAZMATU 1**

1.Soubory mnoha částic a statistický popis. Liouvilleův teorém, potenciály, kanonická a grandkanonická partiční funkce. 2.Harmonický oscilátor, ukázka konstrukce statistické fyziky na rotačních a vibračních spektrech molekul. 3.Nerovnovážná statistika, Boltzmannova rovnice a její varianty (Fokkerova-Planckova rovnice, Landauova rovnice, Krookova rovnice, Vlasovova rovnice. 4.Boltzmannův srážkový člen a jeho vlastnosti. Rovnice přenosu, momenty. Přejchod k tekutinovým modelům. 5.Magnetohydrodynamika. Tensor hybnosti a energie. Zákony zachování náboje, energie, hybnosti a momentu hybnosti soustavy částice + pole. Uzavření soustavy rovnic. 6.Jednotekutinový a dvoutekutinový model. Difúze a zamrznání magnetického pole. Ideální a rezistivní MHD. Relativistická varianta MHD. 7.Křivočaré souřadnice. Kovariantní a kontravariantní tenzory, metrický tenzor, Christoffelovy symboly. 8.Zápis rovnic a operátorů v křivočarých souřadnicích. Sférické souřadnice, toroidální geometrie. Ukázky na MHD soustavě. 9.Transportní jevy. Difúze, přenos tepla, tok entropie, entropická vlna. Onsagerovy relace reciprocity. 10.Pohyby soustavy nabitých částic, Lagrangova funkce pro částici v elektromagnetickém poli. Relativistická a nerelativistická varianta. 11.Driftové přiblížení, základní drifty, pohyb v magnetickém dipólu. Pohyb v konfiguraci tokamaku. Adiabatické invarianty. 12.Multipólové rozvoje pro soustavu nabitých částic. Monopólový, dipólový a kvadrupólový moment. 13.Záření soustavy nabitých částic. Retardované a advanceované potenciály. Zářivé členy v různých přiblíženích. 14.Záření plazmatu. Brzdné záření, synchrotronní záření, rekombinační spektrum. Rozptyl záření na volných elektronech a prachových částicích. Zářením řízený kolaps (Peaseho-Braginského řešení).

02TPLA2

4 kr

3+1 z, zk semestr L

**TEORIE PLAZMATU 2**

1.Obecný popis vlnění. Úhlová frekvence a vlnový vektor. Disperzní relace, linearizace rovnic, Fourierova transformace, nelineární vlny, soliton. 2.Plazmové oscilace a vlny. Odvození disperzní relace. Plazmové oscilace elektronů a iontů. Plazmové vlny. Jevy ovlivňující plazmové vlny. 3.Nízkofrekvenční vlny. Komplex magnetoakustických vln a jejich modů. Tvar vlnoploch magnetoakustických vln a směry vektorů. 4.Vysokofrekvenční vlny. X vlna, O vlna, R vlna, L vlna. Hvizdy. Cut-off a rezonanční frekvence. Tensor permitivity elektromagnetických vln v plazmatu. 5.Absorpce elektromagnetických vln v plazmatu. Mikrovlnný ohřev plazmatu. 6.MHD nestability v plazmatu. Bunemannova, Rayleighova-Taylorova, Kelvinova-Helmholtzova, diocotronová nestabilita. 7.Nestability plazmového vlákna a jejich mody, chování plazmatu na volné a pevné hranici. Hraniční podmínky, navazování řešení. Runkineovy-Hugoniotovy podmínky na rázové vlně. 8.Další nestability. Interchange nestabilita, driftové nestability, iontově akustické nestability. 9.Struktura magnetických polí. Helicita, Beltramova podmínka, turbulence, alfa efekt, MHD dynamo. 10.Magnetická rekonekce. Stacionární a nestacionární rekonekce. Rezistivní tearing mody. rekonekce typu fan, spine a separátor. 11.Nelineární jevy. Hartmanovo řešení, Landauův útlum a jeho význam. Pravidla zacházení s nelineárními členy. 12.Některá solitonová řešení. Langmuirův soliton. KdV rovnice, Sacharovovy Kuzněcovy rovnice, NLS rovnice. 13.Kvazičástice. Fonony, magnony, plazmony, exciton, polaron, polariton, vázané stavy. 14.Některé konfigurace plazmatu. Plazma v magnetickém poli dipólu a v magnetickém poli Země. Pinč. Magnetická zrcadla, tokamak, stelarrátor.

02TSFA

4 kr

2+2 z,zk semestr L

**TERMODYNAMIKA A STATISTICKÁ FYZIKA**

1. Statistická entropie, nejpravděpodobnější rozdělení 2. Statistické soubory, partiční funkce 3. Termodynamické potenciály, Maxwellovy vztahy 4. Podmínky rovnováhy 5. Gibbsovo fázové pravidlo, fázové přechody 6. Termodynamické nerovnosti, Braun-Le Chatelierův princip 7. Statistický popis a termodynamika ideálního plynu 8. Přesné statistiky 9. Tepelná kapacita krystalů 10. Záření absolutně černého tělesa 11. Boltzmannova transportní rovnice 12. Boltzmannův H-teorém, transportní jevy.

02TJNS

2kr

2+0 kz

**TRANSPORTNÍ JEVY/NEROVNOVÁŽNÉ SYSTÉMY**

1.Mikroskopický popis soustavy mnoha částic,2.Liouvillův teorém,3.Fluktuálně disipační teorém,4.Teorie lineární odezvy pro soustavu nabitých částic, 5.Boltzmannova transportní rovnice,6.Boltzmannův H-teorém,7.Použití Boltzmannovy transportní rovnice,8.Molekulové potenciály a zobecněná transportní rovnice,9.Rovnice BBGKY,10.Metody řešení Boltzmannovy rovnice,11.Fokker-Planckova,12.Kvantové kinetické rovnice

02UFEC

2 kr

2+0 z

semestr Z

**ÚVOD DO FYZIKY ELEMENTÁRNÍCH ČÁSTIC**

1. Základní pojmy oboru, elementární částice a jejich vlastnosti, literatura. 2. Přirozená soustava jednotek, historie oboru. 3. Základní kinematické definice a vztahy. 4. Účinný průřez, jeho výpočet v klasické fyzice. 5. Nástin výstavby kvantové teorie, maticové elementy a účinný průřez v kvantové teorii. 6. Relativistické kalibrační kvantové teorie pole, Feynmanovy diagramy, renormalizace, kalibrační symetrie, Higgsův mechanismus. 7. Standardní model : kvantová elektrodynamika, Glashow-Weinberg-Salamova teorie elektroslabé interakce, kvantová chromodynamika. 8. Kvarkový model, popis hadronů pomocí multiplétů SU(N). 9. Hluboce nepružný rozptyl leptonů na nukleonech, partonový model. 10. Teorie elementárních částic za standardním modelem: GUT, supersymetrické teorie, superstrunové teorie. 11. Průchod záření hmotou, experimentální metody používané ve fyzice elementárních částic. 12. Základní typy detektorů. 13. Experiment ATLAS: výkumný program, popis detektoru, struktura výstupních dat, jejich zpracování, dosažené výsledky.

02UFU

4 kr

2+2 z,zk semestr L

**ÚVOD DO TERMOJADERNÉ FÚZE**

1) Fúzní reakce z hlediska fyziky atomových jader 2) Termonukleární fúze ve hvězdách, gravitační udržení, život hvězd 3) Podmínky pro zapálení fúze na Zemi. Termonukleární zbraně. 4) Principy udržení plazmatu pomocí magnetického pole: Pulsní a rovnovážné systémy. Otevřené systémy, nestability a problém koncových ztrát. 5) Principy udržení plazmatu pomocí magnetického pole: Uzavřené systémy, nestability a anomální difúze. 6) Principy termonukleární fúze s inerciálním udržením. 7) Alternativní pokusy o uvolňování fúzní energie: Mionová katalýza, "studená fúze", "bublinková fúze" a další. 8) Experimentální zařízení: Tokamaky včetně projektu ITER 9) Experimentální zařízení: Stelarátory, pinče a další 10) Ohřev vysokoteplotního plazmatu 11) Řízení vysokoteplotního plazmatu a jeho diagnostika 12) Experimentální zařízení: Fúze s inerciálním udržením 13) Fúzní technologie: hlavní směry dalšího výzkumu a vývoje 14) Fúzní elektrárna. Motivace, hlavní problémy, existující studie, vliv na ŽP, odhady konkurenceschopnosti. Dlouhodobý výhled.

02UJF

4 kr

4 zk

semestr L

**UŽITÁ JADERNÁ FYZIKA**

1. Úvod 2. Interakce záření s látkou 3. Biologické účinky záření 4. Jaderné analytické metody 5. PIXE 6. Hmotnostní spektroskopie. 7.Spektroskopie Roentgenova záření. 8.Moessbauerova spektroskopie 9. Nukleární medicína 10.Jaderná magnetická resonance. 11. Termojaderná fúze

02UKP

2 kr

1+1 z

semestr L

**ÚVOD DO KŘIVEK A PLOCH**

1. Příklady a definice křivek 2. Rovinné křivky, přirozená rovnice křivky 3. Prostorové křivky, křivost, torze 4. Frenetovy vzorce 5. Příklady a definice plochy 6. První fundamentální forma, délka křivky na ploše 7. Druhá fundamentální forma 8. Střední a Gaussova křivost plochy 9. Gauss Weingartenovy rovnice 10. Codazziho rovnice 11. Gaussova theoremata egregium

02UFU

4 kr.

2+2 z, zk

semestr L

**ÚVOD DO TERMOJADERNÉ FÚZE**

1)Fúzní reakce z hlediska fyziky atomových jader 2)Termonukleární fúze ve hvězdách, gravitační udržení, život hvězd 3)Podmínky pro zapálení fúze na Zemi. Termonukleární zbraně. 4)Principy

udržení plazmatu pomocí magnetického pole: Pulsní a rovnovážné systémy. Otevřené systémy, nestability a problém koncových ztrát. 5)Principy udržení plazmatu pomocí magnetického pole: Uzavřené systémy, nestability a anomální difúze. 6)Principy termonukleární fúze s inerciálním udržením. 7)Alternativní pokusy o uvolňování fúzní energie: Mionová katalýza, "studená fúze", "bublínková fúze" a další. 8)Experimentální zařízení: Tokamaky včetně projektu ITER 9)Experimentální zařízení: Stelarátory, pinče a další 10)Ohřev vysokoteplotního plazmatu 11)Řízení vysokoteplotního plazmatu a jeho diagnostika 12)Experimentální zařízení: Fúze s inerciálním udržením 13)Fúzní technologie: hlavní směry dalšího výzkumu a vývoje 14)Fúzní elektrárna. Motivace, hlavní problémy, existující studie, vliv na ŽP, odhady konkurenceschopnosti. Dlouhodobý výhled.

02UST1 2 kr 2+0 z semestr Z

### ÚVOD DO STRUN 1

1.Relativistický hmotný bod 2.Relativistická struna, 3.Hraniční podmínky, 4.Invariance pohybových rovnic a kalibrační podmínky, 5.Kvantování relativistického hmotného bodu, 6.Kvantování relativistické struny

02UST2 2 kr 2+0 z semestr L

### ÚVOD DO STRUN 2

Přednáška je pokračováním UST1 a rozvíjí metody kvantování (super)strun a jejich důsledky, 7.Virasorova algebra, 8.Stavy relativistické struny, 9.Relativistická invariance

02USM 2 kr 2+0 z semestr L

### ÚVOD DO STANDARDNÍHO MODELU MIKROSVĚTA

1.Lagrangeovský formalismus, Kánonický formalismus 2.Symetrie ve fyzice 3.Symetrie a zákony zachování. 4.Symetrie a klasifikace částic. Multiplety 5.Kompaktní Lieovy grupy a jejich reprezentace, grupa SU(3) 6.Reprezentace grupy SU(3) jako multiplety částic. 7.Kvarky 8.Další typy kvarků - model SU(4) 9.Abelovské a neabelovské kalibrační teorie 10.Kvantová elektrodynamika, Kvantová chromodynamika (QCD) 11.Elektroslabá teorie 12.Standardní model = QCD + elektroslabá teorie

02VOAF 6 kr 4+2 z,zk semestr Z

### VLNĚNÍ, OPTIKA A ATOMOVÁ FYZIKA

Kmity soustav hmotných bodů 2. Postupné vlny v nedisperzním prostředí 3. Vlny v disperzním prostředí 4. Energie vlnění 5. Odraz vln 6. Elektromagnetické vlny 7. Polarizace 8. Interference a ohyb 9. Geometrická optika 10. Meze klasické fyziky. Kvanta energie záření 11. Vlny a částice 12. Spektra a stacionární stavy atomů

02PICF 2 kr 2 kz semestr L

### VYBRANÉ PARTIE Z ICF

Cílem předmětu je seznámit studenty s nejnovějšími poznatky z oboru Inerciálního udržení jako jedné z cest získávání energie pomocí termojaderné fúze.

02PMCF 2 kr 2 kz semestr L

### VYBRANÉ PARTIE Z FYZIKY MCF

1)Fyzika stelarátorů (Jan Mlynář) 2)Simulace fúzního plazmatu, integrovaný model tokamaku (Jakub Urban, ÚFP AV ČR) 3)Simulace toků v okrajovém plazmatu (Renaud Dejarnac, ÚFP AV ČR) 4)Novinky ve fyzice okrajového plazmatu (Jan Horáček, ÚFP AV ČR) 5)Pinče s obráceným polem; Tokamaky typu Ignitor (Jan Mlynář) 6)Unavené oči detektorů záření (Vladimír Weinzettl, ÚFP AV ČR) 7)Thomsonův rozptyl na tokamaku COMPASS (Petra Bílková, ÚFP AV ČR) 8)Modelování magnetických polí pro tokamak COMPASS (J. Havlíček, MFF UK) 9)Řízení magnetického pole na tokamaku COMPASS (Olena Byliková, Jaromír Zajac, ÚFP AV ČR) 10) Inverzní úlohy při analýze dat (tomografie, dekonvoluce spekter) (Jan Mlynář) 11-13) Prezentace výzkumných úkolů

02VPSF 6 kr 2+2 z,zk semestr Z

### **VYBRANÉ PARTIE ZE STAT. FYZIKY A TERMODYNAMIKY**

1. Základní poznatky fenomenologické termodynamiky 2. Základy statistické fyziky 3. Statistický operátor 4. Neideální plyny I 5. Neideální plyny II 6. Fermiho plyn I 7. Fermiho plyn II 8. Fluktuace fyzikálních veličin 9. Mikroskopické modely a fázové přechody 10. Isingův model 11. Základy kinetické teorie 12. Transportní jevy

02ZAJF 4 kr 2+2 z,zk semestr L

### **ZÁKLADY ATOMOVÉ A JADERNÉ FYZIKY**

1. Problémy klasické fyziky při popisu mikrosvěta 2. Základy kvantové teorie 3. Struktura atomu 4. Atomová jádra a jejich základní charakteristiky 5. Radioaktivita 6. Jaderné reakce 7. Elementární částice a interakce 8. Průchod záření hmotou a jeho detekce 9. Urychlovače 10. Některé aplikace jaderné fyziky

02ZJFB 3 kr 3+0 zk semestr Z

### **ZÁKLADY JADERNÉ FYZIKY**

1. Úvod 2. Kinematika srážkových procesů 3. Pojem účinného průřezu 4. Základní vlastnosti jádra a jaderných sil 5. Modely atomových jader 6. Radioaktivní přeměna jader 7. Přehled experimentální techniky v subjaderné fyzice 8. Jaderné reakce 9. Jaderná hmota, její zkoumání a vlastnosti 10. Částice a jejich interakce 11. Cesta ke sjednocení interakcí 12. Jaderná astrofyzika 13. Aplikace jaderné a subjaderné fyziky

02VUMF1, 02VUEF1, 02VUTF1 12 kr 12 z semestr Z

### **VÝZKUMNÝ ÚKOL 1**

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

02VUMF2, 02VUEF2, 02VUTF2 12 kr 12 z semestr L

### **VÝZKUMNÝ ÚKOL 2**

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

02ZFM1 2 kr 2+0 z semestr Z

### **ZÁKLADY FYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍ 1**

1. Fyzikální veličiny a jednotky 2. Základní měřicí metody 3. Obecná stavba experimentu 4. Základní statistické pojmy 5. Zpracování výsledků a chyby měření 6. Počítačové zpracování dat 7. Měření délek, hmotnosti, času, mechanická a termická měření 8. Elektrická měření - analogové a digitální měřicí přístroje, osciloskop, XY zapisovač, frekvenční generátor 9. Počítač v experimentální praxi 10. Prezentace výsledků experimentu

02ZFM2 2 kr 0+2 z semestr L

### **ZÁKLADY FYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍ 2**

Viz anotace přednášky ze ZFM1.

02ZJF 6 kr 3+2 z,zk semestr Z

### **ZÁKLADY JADERNÉ FYZIKY**

Úvod - základní pojmy a historický přehled 2. Kinematika srážkových procesů 3. Pojem účinného průřezu 4. Základní vlastnosti jádra a jaderných sil 5. Modely atomových jader 6. Radioaktivní přeměna jader 7. Přehled experimentální techniky v subatomové fyzice 8. Jaderné reakce 9. Jaderná hmota, její zkoumání a vlastnosti 10. Částice a jejich interakce 11. Cesta ke sjednocení interakcí 12. Aplikace subatomové fyziky, jaderná astrofyzika.

02ZESI 4 kr 2+2 z semestr Z

### ZÁKLADY TEORIE ELEKTROSLABÝCH INTERAKCÍ

1. Beta-rozpad neutronu. Fermiho teorie. 2. Nezachování parity. 3. Teorie dvoukomponentního neutrina. Weylova rovnice. 4. Rozpad mionu. 5. Slabé rozpady hyperonů. Cabibboův úhel. 6. Slabé interakce kvarků a leptonů. 7. Model s nabitým intermediálním vektorovým bosonem W. 8. Idea sjednocení slabých a elektromagnetických interakcí. 9. Neabelovská kalibrační invariance a Yang-Millsovo pole. 10. Spontánní narušení symetrie a Goldstoneův boson. 11. - 12. Glashow-Weinberg-Salamův standardní model elektroslabých interakcí.

02ZLSTF12 1 kr 1 týden semestr Z

### ZIMNÍ/LETNÍ ŠKOLA FYZIKY PLAZMATU A TERMOJADERNÉ FÚZE

Cílem pravidelné zimní (letní) školy je zdokonalení odborných komunikačních schopností studentů. Každý student přednese odborný referát na téma vlastní rešeršní nebo výzkumné práce.

02ZS 1 kr 1 týden semestr Z

### ZIMNÍ ŠKOLA MATEMATICKÉ FYZIKY

Cílem pravidelné mezinárodní "Student Winter School on Mathematical Physics" je zdokonalení odborných komunikačních schopností studentů v angličtině. Každý student přednese odborný referát v angličtině na téma vlastní rešeršní nebo výzkumné práce.

02KTPE1 4 kr 3+1 z semestr Z

### KVANTOVÁ TEORIE POLE 1

Relativistická kvantová mechanika pro částice se spinem 0, 1/2 a 1. Poruchové řešení pro jednočásticové rovnice ve vnějším poli. Feynmanova pravidla, výpočet pozorovatelných ve stromovém přiblížení.

02KTPE2 4 kr 3+1 z,zk semestr L

### KVANTOVÁ TEORIE POLE 2

Symetrie a kalibrační pole, spontánní narušení symetrie, kvantování relativistických polí, redukční formule pro S-matici, poruchová řada, Wickův teorém, radiační korekce, renormalizace.

02FYZ1 3 kr 2+1 z,zk semestr Z

### FYZIKA 1

1. Historie fyziky. 2. Kinematika. 3. Newtonovy zákony. 4. Práce, energie. 5. Potenciální energie a zákony zachování. 6. Soustavy částic. 7. Srážky. 8. Rotační pohyb. 9. Gravitace. 10. Tekutiny. 11. Vlny a kmity. 12. Teplota a teplo. Entropie.

02FYZ2 3 kr 2+1 z,zk semestr L

### FYZIKA 2

1. Úvod. 2. Elektrický náboj a potenciál, elektrický proud. 3. Magnetické pole. 4. Magnetická indukce, Faradayův zákon. 5. Maxwellovy rovnice. 6. Elektřina a magnetismus aplikace. Elektromagnetické vlny, foton. 7. Optika. 8. Speciální teorie relativity. 9. Krátký úvod do kvantové fyziky. 10. Jaderná fyzika. 11. Moderní fyzika.

02EJFS12 1 kr 5 dní, z semestr Z

### VÝJEZDNÍ SEMINÁŘ EXPERIMENTÁLNÍ JADERNÉ FYZIKY

Výjezdní studentská konference umožní studentům 3. a 4. ročníku prezentaci témat jejich bakalářských prací a výzkumných úkolů. Z přednášek pracovníků katedry zároveň získají přehled o vědecké tematice řešené na katedře fyziky a to jak v oblasti experimentální jaderné fyziky, tak i v souvisejících oblastech teoretické a matematické fyziky.

02APRA1 2 kr 0+2 z semestr Z

### **POKROČILÉ FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM 1**

Pokročilé praktikum je dvousemestrální předmět, který představuje poslední stupeň praktické výchovy studentů experimentální jaderné fyziky a který navazuje na technické předměty vyučované katedrou fyziky v nižších ročnících. Praktikum probíhá formou práce na společném projektu, jehož téma je vybráno tak, aby doplnilo znalosti z experimentální jaderné fyziky. Studenti vytvoří pracovní skupiny, z nichž každá řeší konkrétní dílčí úkol tohoto projektu. Následně se ho pokusí společně navrhnout, sestavit, naměřit a zpracovat do podoby vědeckého výstupu.

V prvním semestru se studenti formou rešerše seznámí s daným experimentem, provedou jeho teoretický rozbor, realizují potřebné simulace a navrhnu konkrétní parametry experimentu. Výsledkem je pak dokument shrnující návrh aparatury.

02APRA2 4 kr 0+4 kz semestr L

### **POKROČILÉ FYZIKÁLNÍ PRAKTIKUM 2**

Pokročilé praktikum je dvousemestrální předmět, který představuje poslední stupeň praktické výchovy studentů experimentální jaderné fyziky a který navazuje na technické předměty vyučované katedrou fyziky v nižších ročnících. Praktikum probíhá formou práce na společném projektu, jehož téma je vybráno tak, aby doplnilo znalosti z experimentální jaderné fyziky. Studenti vytvoří pracovní skupiny, z nichž každá řeší konkrétní dílčí úkol tohoto projektu. Následně se ho pokusí společně navrhnout, sestavit, naměřit a zpracovat do podoby vědeckého výstupu.

V druhém semestru studenti sestaví aparaturu podle připraveného návrhu, naměří požadovaná data a následně je zpracují. Výsledkem je pak dokument shrnující finální podobu experimentu, zpracovaná data a diskusi výsledků.

02UMAT 2 kr 2+0 zk semestr Z

### **ÚVOD DO FYZIKY MATERIÁLŮ PRO EXPERIMENTÁLNÍ JADERNOU FYZIKU**

T1 - Specifika jaderných experimentů a požadavky na materiály používané při jejich konstrukci, Prvky konstrukce detektoru a jejich vlastnosti z hlediska optimálního provozu detektoru (materiály s nízkým Z, velkou radiační odolností nemagnetické, materiály pro magnetické obvody, polovodiče, plynové detektory, elektronika)

Mechanické a konstrukční aspekty: T2 - Vlastnosti používaných materiálů s nízkým Z - uhlík, uhlíkaté kompozity, berylium, desky s plošným spojem - pevnost, opracování T3 - Vlastnosti slitin hliníku používaných v konstrukcích detektorů T4 - Materiály používané v kalorimetrech a absorbérech - železo, uran, olovo, Materiály scintilační - plastické scintilátory, anorganické scintilátory – PbWO.

Radiační aspekty: T5 - Změny konstrukčních vlastností v důsledku radiačního poškození T6 - Polovodiče, jejich vlastnosti a radiační poškození, možnosti snížení poškození, dopady poškození T7 - Problémy elektronických systémů - single event upset, změny obsahu paměti, burn-out Magnetické aspekty: T8 - Nemagnetické materiály používané při konstrukci detektorů, ovlivnění rozložení magnetického pole T9 - Magnetické materiály pro permanentní magnety, pro magnety nechlazené a pro supravodivé magnety T10 - Kompatibilita elektroniky s magnetickým polem Bezpečnostní aspekty: T11 - Toxicita - berylium, desky s plošnými spoji s halogeny T12 - Požární rizika - nehořlavé desky s plošným spojem, hořlavé plyny a kapaliny v experimentech, Bezpečnost podzemních experimentů

02EMBS 2 kr 2+2 z semestr Z

### **INTELIGENTNÍ SYSTÉMY VE FYZICE VYSOKÝCH ENERGIÍ**

1. Základní rozdělení a použití embeded systémů, 2. Technologie výroby křemíkových čipů 3. Úvod do jazyka assembler, 4. Výroba a osazení plošného spoje pro programátor Attiny 5. Praktické příklady programů

02ESH 2 kr 2+0 z semestr L

### **EXTRÉMNI STAVY HMOTY**

1.Přehled problematiky, 2.Plazma, 3.Fyzika kvark-hadronového fázového přechodu 4.Krátký úvod do moderní kosmologie, 5.Expanzní zákon vesmíru, 6.Jednoduché kosmologické modely, 7.Horký velký třesk, 8.Fázové přechody v ranném vesmíru 9.Počáteční nukleosyntéza a původ lehkých prvků, 10.Kompaktní hvězdy 11.Temná hmota, temná energie, 12.Inflační vesmír

02RQGP 2 kr 2+0 z semestr L

### **ROZHOVORY O KVARK-GLUONOVÉM PLAZMATU**

1.E.Fermi. 2.R. Hagedorn. 3.L.D. Landau. 4.J.D. Bjorken..5.T. Matsui and H. Satz..6.S. Gavin and R. Vogt. 7.P. Danielewicz and G. Odyniec. 8.S. Voloshin and Y. Zhang. 9.X.-N. Wang and M Gyulassy. 10.J.P.Blaizot and L.D. McLerran. 11.R. Baier, D. Schiff, B.G. Zakharov.

02SQGP 2 kr 0+2 z !ma byt 2+0 semestr Z

### **SEMINÁŘ O KVARK-GLUONOVÉM PLAZMATU**

Přednáška vychází ze souboru vybraných komentovaných vědeckých prací a detailně se věnuje nejdůležitějším teoretickým metodám a modelům, které popisují mechanismus srážky ultra-relativistických těžkých iontů a vlastnosti nového stavu jaderné hmoty, kvark-gluonového plazmatu

02ETQGP 2 kr 0+2 z !ma byt 2+0 semestr L

### **EXPERIMENTÁLNÍ TESTY KVARK-GLUONOVÉHO PLAZMATU**

Předmět volně navazuje na přednášku "Rozhovory o kvark-gluonovém plazmatu". Tato přednáška se zabývá základními experimentálními výsledky měření vlastností horké a husté jaderné hmoty, resp. kvark-gluonového plazmatu, např. kolektivní tok částic, produkce baryonů a mesonů, ztráta energie partonů při průchodu jadernou hmotou a jevů s tím souvisejících, produkce J/Psi částice.

02SFHIC 2 kr 2+1 z,zk semestr Z

### **STATISTICKÁ FYZIKA V ULTRA-RELATIVISTICKÝCH JADERNÝCH SRÁŽKÁCH**

Výběrová přednáška ze statistické fyziky zaměřená na její použití ve fyzice těžkých iontů. Shrnutí základních principů statistické fyziky a kvantové statistiky se zaměřením na případy ultra-relativistického bosonového, Fermiho a Hagedornova plynu a praktické aplikace ve fyzice ultra-relativistických jaderných srážek.

02ZQCD 5 kr 3+2 z,zk semestr Z

### **ZÁKLADY KVANTOVÉ CHROMODYNAMIKY**

1. Spektrum hadronů, základní pojmy z teorie grup, 2. Nerelativistický model konstituentních kvarků, 3. Pružný a nepružný rozptyl leptonů na nukleonech, 4. Partonový model (partonové distribuční funkce, součtová pravidla), 5. Fragmentace a fragmentační funkce, 6. Anihilace elektronů a pozitronů při vysokých energiích, Drell-Yanova produkce dileptonů, 7. Lagrangián kvantové chromodynamiky (QCD), rozdíly mezi kvantovou elektrodynamikou a chromodynamikou, 8. Feynmannova pravidla pro stromové diagramy, výpočet základních procesů: kvark-kvark, kvark-gluon a gluon-gluonový rozptyl, 9. Běžící vazbová konstanta QCD a její měření, asymptotická svoboda, poruchová kvantová chromodynamika, 10. Jety, experimenty ve fyzice vysokých energií a algoritmy pro rekonstrukci jetů, 11. Uvěznění kvarků, chirální symetrie, kvark-gluonové plazma, 12. Výpočty QCD na mřížce

02ETSM

2 kr

2+0 zk

semestr Z

**EXPERIMENTÁLNÍ TESTY STANDARDNÍHO MODELU**

1. Hluboce nepružný rozptyl leptonů na nukleonech. a) Kinematika, základní vztahy pro účinný průřez. b) Vliv rozlišení, radiačních ztrát, Fermiho pohybu a systematických chyb na měření účinného průřezu. c) Měření poměru  $R$ . d) Elektroslabé interference a nábojová asymetrie. e) stanovené  $F_2$  v experimentech s pevnými terči a na vstříčných svazcích. 2. Určení distribučních funkcí kvarků a gluonů. a) metoda momentů. b) metoda evolučních rovnic. 3. Fotoprodukce. a) Účinný průřez interakcí fotonů s terči b) Přímé procesy a procesy s rozloženým fotonem. c) strukturní funkce fotonů. 4. Elektroslabé interference v interakcích elektronů s pozitrony. a) Předozadní úhlová asymetrie. b) určení úhlu Salama-Weinberga. c) výsledky z experimentů prováděných v DESY. 5. Produkce hadronů a jetů v interakcích leptonů s nukleony.

02UNC

2 kr

2+0 zk

semestr Z

**URYCHLOVAČE NABITÝCH ČÁSTIC**

Základní třídění urychlovačů, způsob urychlování, fokusace. Vedení svazků částic, emitance svazku. Lineární urychlovače: elektrostatické, vysokofrekvenční: s elektrodami, s nosnou vlnou. Cyklické urychlovače: betatron, cyklotron, modifikace cyklotronu (synchrociklotron, izochronní cyklotron), mikrotron. Fázová stabilita, samočinné fázování. Elektronový a protonový sychrotron. Silná fokusace. Urychlovače se silnou fokusací. Vstříčné svazky, cyklické a lineární urychlovače vstříčných svazků. Nové metody urychlování. Iontové zdroje. Supravodivé magnety. Ultravysoké vakuum.



**14104 – KATEDRA JAZYKŮ**

04ABA 2 kr 0+2 z semestr L

**APLIKACE JAZYKOVÉHO SYSTÉMU**

Tento předmět si lze zapsat až po složení zkoušky z předmětu Systemizace jazykových prostředků. Obsahem kurzu je aplikace nebo případně doplnění gramatických poznatků do jazykového systému, dále jejich fungování a využití v praxi s důrazem na přesnost a adekvátnost gramatických a jazykových prostředků při porozumění rozsáhlejším textům v různých stylistických rovinách, a to v obou jazykových plánech.

04ABAK 3 kr zk semestr L

**APLIKACE JAZYKOVÉHO SYSTÉMU ZKOUŠKA**

Student má prokázat absolvováním této zkoušky (písemné a ústní), že je schopen s porozuměním vnímat angličtinu jako systém jazykových, lexikálních a gramatických prostředků a gramotně ji užívat.

04ABI 3 kr 0+2 z semestr Z

**PREZENTACE A INTERPRETACE TEXTU**

Cílem kurzu je připravit studenty na samostatné prezentování problémů či prací z jejich oboru studia. Studenti se seznámí se zásadami, technikou a strategií prezentace. Součástí kurzu je také nácvik diskuse k vyslechnutým prezentacím – vyjadřování názoru, souhlasu a nesouhlasu. Student bude umět reagovat na připomínky k vlastní prezentaci, což může uplatnit při obhajobě bakalářské práce.

04ABJP 10 kr 12 z semestr L

**JAZYKOVÁ PODPORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Předpokladem pro zápis tohoto předmětu je zkouška z předmětu 04ABAK a 04ABAK. Studenti jsou instruováni, jak pracovat a psát bakalářskou práci v cizím jazyce a jak ji formálně a jazykově vybavit. Jejich práce je průběžně kontrolována a prověřována.

04ABK1 2 kr 0+2 z semestr Z

**ROZVÍJENÍ ŘEČOVÝCH DOVEDNOSTÍ 1**

Kurz rozvíjí základní řečové dovednosti v návaznosti na dovednosti získané v předchozím studiu jazyka (na střední škole nebo jinde) a tuto úroveň jazyka předpokládá (odpovídá úrovni B1 dle Evropského referenčního rámce). Kurs je celkově třísemestrální a je jedním ze stěžejních kurzů zaměření. Řečové dovednosti rozvíjí hlavně v integrované podobě, tedy propojeně (např. poslech, diskuse na dané téma apod.) Témata jsou volena dle témat státní zkoušky. Studenti si rozšíří slovní zásobu a frazeologii dle probíraných tematických okruhů a komunikativních situací. Cílem všech tří částí kurzu je osvojení komunikativní strategie v závislosti na druhu komunikace a to tak, aby student dokázal vyjadřovat své myšlenky jasně, srozumitelně a gramaticky správně v různých situacích.

04ABK2 2 kr 0+2 z semestr L

**ROZVÍJENÍ ŘEČOVÝCH DOVEDNOSTÍ 2**

Kurz je pokračováním po úspěšně zvládnutém kurzu 04ABK1. Jeho absolvování umožní postoupit do kurzu 04ABK3. Viz 04ABK1.

04ABKK 3 kr zk semestr Z

**ROZVÍJENÍ ŘEČOVÝCH DOVEDNOSTÍ ZKOUŠKA**

Zkouška ověřuje znalosti studentů z kurzů 04ABK1 a 04ABK2, a to zvládnutí slovní zásoby a obsahu probíraných témat.

04ABK3 2 kr 0+2 z semestr Z

### **ROZVÍJENÍ ŘEČOVÝCH DOVEDNOSTÍ 3**

Třetí semestr uzavírá kurz komunikace a rozvíjení řečových dovedností a při jeho úspěšném zvládnutí by student měl být schopen hovořit samostatně a bez chyb o probraných tématech, případně rozvíjet samostatně své myšlenky.

04AB3KK 3 kr zk semestr Z

### **ROZVÍJENÍ ŘEČOVÝCH DOVEDNOSTÍ ZKOUŠKA (SOUHRNNÁ)**

Tato souborná zkouška obsahuje učivo za 3 semestry kurzů řečových dovedností. Je ústní, může však být i písemná. Její obsah a forma vychází z požadavků na státní jazykové zkoušky. Student má prokázat schopnost samostatně hovořit na dané téma i diskutovat o něm gramaticky správně s použitím vhodné slovní zásoby.

04ABS1 3 kr 0+2 kz semestr Z

### **SYSTEMATIZACE JAZYKOVÝCH PROSTŘEDKŮ 1**

Cílem kurzu je zvládnout správné používání jazykových struktur. V návaznosti na znalosti a dovednosti ze střední školy se v kurzu upevní, rozšíří a uvednou do systému gramatické znalosti a procvičí se. Důraz se klade hlavně na jevy frekventované a obtížné pro české mluvčí a na požadavky státní zkoušky z angličtiny. Požadovanou vstupní úroveň je úspěšně složená maturitní zkouška z angličtiny (nebo znalosti získané jinde) na úrovni B1 dle Evropského referenčního rámce. Tento (třísemestrální) kurz je jedním ze stěžejních kurzů zaměření.

04ABS2 3 kr 0+2 kz semestr L

### **SYSTEMATIZACE JAZYKOVÝCH PROSTŘEDKŮ 2**

Předpokladem pro postup do tohoto kurzu je úspěšné absolvování kurzu 04ABS1, na který tento kurz navazuje. Orientuje se i nadále na systematizaci, rozšiřování a opakování gramatických struktur.

04ABS3 2 kr 0+2 z semestr L

### **SYSTEMATIZACE JAZYKOVÝCH PROSTŘEDKŮ 3**

Předpokladem postupu do tohoto kurzu je úspěšné absolvování kurzu 04ABS2, na který tento kurz navazuje. Orientuje se i nadále na systematizaci a upevňování gramatických znalostí pro úspěšné složení zkoušky.

04ABSK 3 kr zk semestr Z

### **SYSTEMATIZACE JAZYKOVÝCH PROSTŘEDKŮ ZKOUŠKA (SOUHRNNÁ)**

Předpokladem zkoušky je úspěšné absolvování a zvládnutí látky celého třísemestrálního kurzu. Zkouška je písemná a ústní, trvá zpravidla 2 vyučovací hodiny, resp. 30 minut. Student musí prokázat, že bezpečně ovládá anglickou mluvnici a umí ji používat. Dále že umí vysvětlit v textu se vyskytující gramatické jevy a zdůvodnit jejich použití. Ústní zkoušku lze skládat až po úspěšné zkoušce písemné.

04ABO1 2 kr 0+2 z semestr Z

### **PRÁCE S ODBORNÝM TEXTEM 1**

Kurz je pokračováním předmětů 04ABU1, 04ABU2 a podmínkou pro zápis je zkouška 04ABUK. Kurz se zaměřuje na další slohové a funkční útvary typické pro odborný styl (např. instrukce v manuálech, popis procesů apod.). Klade stále větší důraz na samostatnou práci s textem a rozšiřuje obecně technickou slovní zásobu. Jeho součástí je i ústní komunikace (např. vyjadřování názoru, souhlasu, námitek) a základy textové gramatiky.

04ABO2 2 kr 0+2 z semestr L

### **PRÁCE S ODBORNÝM TEXTEM 2**

Kurz navazuje na 04ABO1 a orientuje se na nácvik řízeného písemného projevu (zápis poznámek dle slyšeného textu, sumarizace, výtah z textu, psaní abstraktu apod.) i na samostatný písemný projev (příprava na psaní bakalářské práce). Pokračuje v rozvíjení znalostí textové gramatiky a seznamuje studenty se základy anglické interpunkce.

04ABOK 3 kr zk semestr L

### **PRÁCE S ODBORNÝM TEXTEM ZKOUŠKA**

Pomíankou pro konání zkoušky je uzavření kurzů 04ABO1 a 04ABO2. Zkouška je písemná (délka cca 2 vyučovací hodiny) a ústní (cca 30 minut). Student má prokázat schopnost aplikace získaných dovedností a znalostí.

04ABR1 2 kr 0+2 z semestr L

### **KULTURA A REÁLIE ANGLOFONNÍCH ZEMÍ A ČR 1**

Kurz je koncipován jako příprava na státní jazykovou zkoušku a jeho obsah se řídí požadavky na tuto zkoušku. Důraz je kladen na samostatnou práci studentů a nácvik ústní prezentace faktů o anglicky mluvících zemích ve srovnání s Českou republikou.

04ABR2 3 kr 0+4 z semestr Z

### **KULTURA A REÁLIE ANGLOFONNÍCH ZEMÍ ČR 2**

Kurz navazuje na 04ABR1 a je opět koncipován jako příprava na státní jazykovou zkoušku a jeho obsah se řídí požadavky na tuto zkoušku. Důraz je kladen na samostatnou práci studentů a nácvik ústní prezentace faktů o anglicky mluvících zemích ve srovnání s Českou republikou.

04ABRK 4 kr zk semestr Z

### **KULTURA A REÁLIE ANGLOFONNÍCH ZEMÍ A ČR ZKOUŠKA**

Zkouška zahrnuje učivo 2 semestrů kurzu reálií a podmínkou pro její konání jsou zápočty z kurzů 04ABR1 a 04ABR2. Student má prokázat schopnost samostatně hovořit i diskutovat o probíraných tématech. Zkouška je ústní a trvá cca 30 minut.

04ABU1 2 kr 0+2 z semestr Z

### **ÚVOD DO ODBORNÉHO JAZYKA 1**

Kurz je koncipován jako úvod do studia odborné angličtiny. Seznamuje se základy odborného stylu na jednoduchých subtechnických nebo odborných materiálech. Dále je zaměřen na profesní ústní i písemnou komunikaci o studiu na vysoké škole a o životě vysokoškolského studenta. Písemná komunikace zahrnuje též sestavení strukturovaného životopisu a základní formální korespondenci (např. zdvořilá žádost, motivační dopis).

04ABU2 2 kr 0+2 z semestr L

### **ÚVOD DO ODBORNÉHO JAZYKA 2**

Kurz navazuje na 04ABU1 a rozšiřuje práci se subtechnickými odbornými texty, zejména s některými jejich zvláštnostmi gramatickými, stylistickými i lexikálními. Seznamuje s funkcemi typickými pro odborné vyjadřování (např. interpertace grafů, různé typy popisů, definice a klasifikace jevů apod.), se základními pojmy matematiky a se základy odborné terminologie z oboru informační technologie.

04ABUK 4 kr zk semestr L

### **ÚVOD DO ODBORNÉHO JAZYKA ZKOUŠKA**

Zkouška je písemná a ústní a obsahuje učivo za 2 semestry. Podmínkou pro její konání jsou zápočty z kurzů 04ABU1 a 04ABU2. Student má prokázat znalost probírané slovní zásoby a schopnost

pracovat se základními formami odborného stylu. Předpokladem konání ústní zkoušky (délka cca 30 minut) je úspěšné absolvování písemné části (délka cca 110 minut, t.j. dvě vyučovací hodiny).

04ABZK 5 kr 2 zk semestr L

### **STÁTNÍ ZKOUŠKA Z ANGLIČTINY**

Student má možnost přihlásit se ke Státní všeobecné jazykové zkoušce (úroveň C1 dle Evropského ref. rámce) nebo Státní základní jazykové zkoušce (úroveň B2), ke které je systematicky připravován od prvního semestru studia angličtiny v zaměření Praktická informatika. Zkouška je určena pouze pro ty studenty zaměření PRAK, kteří úspěšně zvládli předměty, které jsou obsahem zkoušky (Systematizace jazykových prostředků (04ABSK) , Rozvíjení řečových dovedností (04AB3KK), Prezentace a interpretace textu (04ABI) a Kultura a realie anglofonních zemí a ČR ( 04ABRK) ). Zkoušku je možné absolvovat zpravidla během vymazat: zimního zkouškového období nebo po dohodě v průběhu letního semestru šestého semestru zaměření. Řídí se příslušnými pravidly a směrnicemi.

04AM1 1 kr 0+2 z semestr Z

### **ANGLIČTINA MÍRNĚ POKROČILÁ ÚROVEŇ 1**

Kurz je nadstavbou nad středoškolskou výukou angličtiny. Předpokládá se dobré zvládnutí celé látky alespoň na úrovni A2 dle Evropského referenčního rámce. Kurz je koncipován jako úvod do studia odborné angličtiny. Seznamuje se základy odborného stylu na jednoduchých subtechnických materiálech a se základními pojmy matematiky a fyziky. Dále je zaměřen na profesní ústní i písemnou komunikaci o studiu na vysoké škole a o životě vysokoškolského studenta. Součástí kurzu je i písemná formální komunikace (sestavení strukturovaného životopisu, motivační dopis, zdvořilá žádost).

04AM2 1 kr 0+2 z semestr L

### **ANGLIČTINA MÍRNĚ POKROČILÁ ÚROVEŇ 2**

Kurz navazuje na 04AM1 a rozšiřuje práci se subtechnickými odbornými texty, zejména s některými jejich zvláštnostmi gramatickými i lexikálními. Seznamuje s funkcemi typickými pro odborné vyjadřování (např. definice, interpretace grafů, popis předmětů apod.) a se základy odborné terminologie některých vědních oborů. Dle aktuální potřeby opakuje gramatické jevy typické pro odborný styl. Součástí kurzu je řízený písemný projev.

04AM3 1 kr 0+2 z semestr Z

### **ANGLIČTINA MÍRNĚ POKROČILÁ ÚROVEŇ 3**

Kurz se zaměřuje na další slohové a funkční útvary typické pro odborný styl (např. popis procesů, instrukce apod.) a upevňuje gramatické struktury, které se v nich používají. Rozšiřuje obecně technickou slovní zásobu a klade stále větší důraz na samostatnou práci s textem včetně překladů do češtiny. Zaměřuje se na rozlišení formálního a neformálního projevu jeho typických prostředků v ústní i písemné podobě. Jeho součástí je písemná i ústní komunikace (např. vyjadřování názoru, zápis poznámek dle slyšeného textu, sumarizace, psaní abstraktu apod.), případně prezentace na zvolené nebo zadané téma.

04AMZK 4 kr zk semestr Z

### **ANGLIČTINA MÍRNĚ POKROČILÁ ÚROVEŇ ZKOUŠKA**

Zkouška je písemná a ústní a obsahuje učivo za 3 semestry. Podmínkou pro její konání jsou zápočty z kurzů 04AM1, 04AM2 a 04AM3. Její součástí je samostatné vypracování zadaného překladu do češtiny/slovenštiny. Předpokladem konání ústní zkoušky (délka 20-30 minut) je úspěšné absolvování písemné části (délka cca 110 minut, t.j. dvě vyučovací hodiny). Student má prokázat schopnost aplikovat znalosti a dovednosti získané v průběhu 3 semestrů studia angličtiny.

04AP1 1 kr 0+2 z semestr Z

### **ANGLIČTINA POKROČILÁ ÚROVEŇ 1**

Kurz je nadstavbou nad středoškolskou výukou angličtiny. Předpokládá se vynikající, spolehlivé a důkladné zvládnutí celé látky alespoň na úrovni B1 dle Evropského referenčního rámce. Kurz je koncipován jako úvod do studia odborné angličtiny. Seznamuje se základy odborného stylu na subtechnických materiálech, s některými jeho zvláštnostmi gramatickými i lexikálními a s funkcemi typickými pro odborné vyjadřování (definice, interpretace grafů apod.). Uvádí základní pojmy matematiky a fyziky. Dále je zaměřen na profesní ústní i písemnou komunikaci o studiu na vysoké škole a o životě vysokoškolského studenta a zahrnuje též základy formální korespondence (sestavení strukturovaného životopisu, motivační dopis, zdvořilá žádost). Dle aktuální potřeby kurz opakuje složitější gramatické jevy.

04AP2 1 kr 0+2 z semestr L

### **ANGLIČTINA POKROČILÁ ÚROVEŇ 2**

Kurz navazuje na 04AP1 - rozšiřuje práci se subtechnickými texty a seznamuje s odbornými texty. Dle potřeby opakuje a dále prohlubuje vybrané gramatické jevy typické pro odborný styl, zejména syntax. Zaměřuje se i na další typické slohové a funkční útvary (např. popis experimentů a procesů, případně "případové studie" - case study apod.). Klade stále větší důraz na samostatnou práci již s jazykově náročnějším textem. Rozšiřuje obecně technickou slovní zásobu a uvádí odbornou terminologii některých vědních oborů. Zabývá se základy textové gramatiky (stavba věty a odstavce, koheze a koherence). Součástí kurzu je samostatný ústní a písemný projev.

04AP3 1 kr 0+2 z semestr Z

### **ANGLIČTINA POKROČILÁ ÚROVEŇ 3**

Kurz navazuje na 04AP2 a je zaměřen na zcela samostatnou práci s autentickými odbornými materiály různých oborů a na interpretaci textu. Jeho součástí je písemná i ústní komunikace (např. vyjadřování názoru, souhlasu, námitek; vedení diskuse, prezentace; zápis poznámek dle slyšeného textu, sumarizace, výtah z textu, psaní abstraktu apod.), případně zpracování projektu na zadané nebo vlastní téma a jeho prezentace. Důraz je kladen na rozlišování stupňů formálnosti projevu ústního i písemného a vhodný výběr jazykových prostředků.

04APZK 5 kr zk semestr Z

### **ANGLIČTINA POKROČILÁ ÚROVEŇ ZKOUŠKA**

Student má při zkoušce prokázat zvládnutí učiva probíraného ve 3 semestrech studia a schopnost samostatně tyto znalosti aplikovat. Podmínkou konání zkoušky je kromě zápočtů z kurzů 04AP1, 04AP2 a 04AP3 prezentace odborného problému z oboru studenta. Zkouška je písemná (délka cca 110 minut, t.j. dvě vyučovací hodiny) a ústní (délka cca 30 minut). Předpokladem pro konání ústní zkoušky je úspěšné zvládnutí části písemné.

04CESM1 1 kr 0+2 z semestr Z

### **ČEŠTINA PRO ZAHRANIČNÍ STUDENTY MÍRNĚ POKROČILÍ 1**

Kurz se zaměřuje na správnou výslovnost, důležité morfologické jevy (deklinace substantiv, zájmen, prepozicionální spojení, slovesné tvary – především v přítomnosti, a to v omezeném výběru sloves). Věnuje se též rozvíjení slovní zásoby, nabízí anglicko-českou verzi důležitých frází ve společenském i běžném denním styku. Studenti píšou častěji diktáty, dále svá ucelená vyprávění na témata jako např. Byt a dům rodičů v mé rodné zemi, Mé ubytování v ČR, Můj pracovní den, Vánoční a novoroční svátky u nás doma, Obecné informace o naší fakultě, čtení matematických symbolů apod.

Studijní materiál: vlastní, tj. sestavený příslušnou vyučující z KJ a skriptum Mgr. Příbylová, Čeština pro cizince 1

04CESM2 1 kr 0+2 z semestr L

### **ČEŠTINA PRO ZAHRANIČNÍ STUDENTY MÍRNĚ POKROČILÍ 2**

Kurz navazuje na předchozí 04CESM1 a je zaměřen kromě jiného na nácvik psaní a správného formulování různých žádostí aj. písemností. V tomto kurzu se i nadále rozvíjejí jazykové dovednosti v oblasti gramatické (posesivní a relativní zájmena, číslovky, futurum, vidy, deklinace internacionalizmů, stupňování adjektiv a adverbí, aj.), lexikální (předložkové vazby, zkratky aj.) a stylizační (vypracovávání vlastních textů na zadaná témata), korekce chybných textů, v nichž studenti opravují stylizační, morfologické a ortografické chyby.

Texty na obecná témata, jako např. Naše rodina, Náš nový domov, Nad mapou České republiky, ale i odborně zaměřené - Matematika aj. doplňková četba.

04CESM3 1 kr 0+2 z semestr Z

### **ČEŠTINA PRO ZAHRANIČNÍ STUDENTY MÍRNĚ POKROČILÍ 3**

Poslední kurz výuky českého jazyka pro zahraniční studenty – mírně pokročilí – se věnuje opakování a tím i upevňování některých předchozích morfologických znalostí, zároveň tyto rozšiřuje o nové a náročnější jevy (pasivum, adjektiva účelová a činnostní, vedlejší věty, interpunkce apod.). Tento kurz se ještě více zaměřuje na stylizační a lexikální cvičení, vede k získání dovedností směřujících k sepsání důležitých studentských písemností, jako např. žádost o stipendium, místo, strukturovaný životopis, žádosti o posunutí termínů zkoušek, omluvy, mailové zprávy aj.).

Texty jsou zaměřeny na témata, jako jsou např. Životní prostředí, Renezance jaderné energetiky, Jaroslav Heyrovský – první nositel Nobelovy ceny v Československu, Písemnosti, ČVUT, FJFI aj.

04CESMZK 4 kr zk semestr Z

### **ČEŠTINA PRO ZAHRANIČNÍ STUDENTY MÍRNĚ POKROČILÍ – ZKOUŠKA**

Cílem tohoto třísemestrálního cyklu je rozvíjet komunikativní schopnosti zahraničních studentů v češtině psané i mluvené, a to v oblasti běžného společenského kontaktu, avšak i v situacích typických pro vysokoškolské prostředí a odborné slovní zásoby z oblasti oborů nabízených fakultou ke studiu.

Výše uvedené kurzy jsou zakončeny zkouškou, jejímž obsahem je učební látka 04CESM1, 2, 3. Zkouška se skládá z části písemné a poté ústní a probíhá dle instrukcí, které jsou studentům sděleny včas předem.

04CESP1 1 kr 0+2z semestr Z

### **ČEŠTINA PRO ZAHRANIČNÍ STUDENTY POKROČILÍ 1**

Kurz předpokládá velmi dobré znalosti češtiny, důkladné zvládnutí celé látky alespoň na úrovni B1 Evropského referenčního rámce. Je koncipován zčásti se zaměřením na opakování standardních jazykových prostředků, z větší části na zvládnutí obtížnějších gramatických jevů, jež jsou typické zejména pro odborný styl. Seznamuje tedy se základy odborného stylu, je zaměřen na profesně ústní a písemnou komunikaci s tématy orientovanými na studium na vysoké škole a na život vysokoškolského studenta apod. Zahrnuje též některé základní písemnosti důležité pro písemnou komunikaci studenta s vyučujícími aj. administrativními součástmi fakulty.

04CESP2 1 kr 0+2z semestr L

### **ČEŠTINA PRO ZAHRANIČNÍ STUDENTY POKROČILÍ 2**

Tento kurz navazuje na 04CESP1, v širší míře zahrnuje práci s dalšími odbornými a technicky zaměřenými texty. Dle potřeby opakuje a prohlubuje obtížné gramatické jevy a syntax. Klade větší důraz na samostatnou práci studenta s jazykově náročnějším textem, rozšiřuje odbornou slovní zásobu, seznamuje se základními pojmy matematiky, fyziky aj. vědních oborů nabízených v rámci studia na fakultě. Součástí kurzu je samostatný ústní a písemný projev – např. referát.

04CESP3 1 kr 0+2z semestr Z

### ČEŠTINA PRO ZAHRANIČNÍ STUDENTY POKROČILÍ 3

Kurz navazuje systematicky na předchozí dva kurzy, zahrnuje práci s autentickými odbornými materiály různých oborů a na interpretaci slyšeného nebo čteného textu. Součástí kurzu je zvládnutí důležitých písemností z hlediska profesního uplatnění (CV, žádost o stipendium, žádost o místo, motivační dopis aj.), dále pak příprava na prezentaci a v konečné fázi samotná prezentace dle vlastního odborného materiálu, jenž je součástí studentovy budoucí bakalářské práce.

04CESPZK 5kr zk semestr Z

### ČEŠTINA PRO ZAHRANIČNÍ STUDENTY POKROČILÍ – ZKOUŠKA

Student by měl při zkoušce prokázat zvládnutí probíraného učiva předchozích tří kurzů a schopnost získané znalosti samostatně aplikovat. Podmínkou konání zkoušky je kromě zápočtů za 04CESP1,2 a 3 též prezentace odborného problému z oboru studenta.

Zkouška se skládá ze dvou částí, tj. písemné a ústní. Písemná zkouška probíhá v rozmezí 110 minut, tj. dvě vyučovací hodiny. Ústní zkouška probíhá po dobu 20-30 minut. Předpokladem konání ústní zkoušky je úspěšné zvládnutí písemné části. Zkouška probíhá dle instrukcí, které jsou studentům sděleny vyučujícím včas předem.

04PCESR 2 kr 0+2 z semestr L

### PRAKTICKÁ ČEŠTINA A RÉTORIKA

Tento kurz se zaměřuje na zásady rétoriky a jednotlivé oblasti jazykového systému, funkční styly, zejména pak na styl teoreticky odborný (tj. vědecký a naučný).

Šest kapitol tohoto učebního jednosemestrálního cyklu zahrnuje následující pasáže: ortografická a morfologická cvičení zaměřená na nově kodifikované jevy a takové, v nichž často čeští uživatelé jazyka chybují, dále funkční styly, styl odborný – jeho jednotlivé projevy a prostředky syntaktické, jmenné a lexikální povahy pro něj typické. Další součástí učebního textu je kapitola pod názvem „Jak napsat odborný text a abstrakt“, „Pravidla pro přípravu a přednes příspěvku na konferenci“.

Předposlední kapitola je věnována rétorice, naučným žánrům řečnického stylu, vybraným zásadám rétoriky, jakož i řeči mluvené, psané a viděné.

Poslední kapitola se zabývá tématem „Jak napsat závěrečnou a diplomovou práci“, je zde krátce pojednáno i o obhajobě této práce a přípravu na ni.

Kurz je ukončen pouze zápočtovým testem a udělením zápočtu za předpokladu, že student splní podmínky stanovené vyučujícím (např. pravidelná docházka, plnění domácích úkolů, prezentace odborného referátu na studentem vybrané téma, sepsání abstraktu k tomuto referátu aj.).

04FM1 1 kr 0+2 z semestr Z

### FRANCOUZŠTINA M1

Francouzština mírně pokročilí FM. Cílem celého třísemestrového cyklu je upevnit a dále rozvíjet komunikaci ve francouzštině v psané i mluvené formě v oblasti běžného společenského styku a v situacích typických pro akademické, odborné a pracovní prostředí. Používat francouzský jazyk pro předávání obecných a odborných informací při řešení problémů.

Kurz (přidat:)FM1 navazuje na výuku francouzštiny na střední škole. Opakuje, systematizuje a rozšiřuje znalosti a rozvíjí dovednosti získané v předchozím studiu. Specifická témata kurzu: studium na vysoké škole u nás a ve Francii, psaní dopisů, CV, motivační dopis, žádost, odpověď na inzerát, kulturní poznávání Francie, Paříž. Odborná témata: matematika, fyzika-mechanika. Zařazuje se čtení a práce s odborným textem.

04FM2 1 kr 0+2 z semestr L

### FRANCOUZŠTINA M2

V návaznosti na kurz FM1 se opakují, systematizují a rozšiřují znalosti a dovednosti získané v předchozím studiu. Kurz se zaměřuje na čtení textů s populárně naučnou a odbornou tematikou. Pozornost se věnuje typickým jevům odborného textu (trpný rod, nominalizace, tvoření slov). Témata: energetika, životní prostředí, internet, úspěchy francouzské vědy a techniky, francouzští vědci, umělci, architekti. Popis předmětu, tvar, rozměry, materiál.

04FM3 1 kr 0+2 z semestr Z

### FRANCOUZŠTINA M3

Kurz je zaměřen na shrnutí a rozšíření dosud získaných znalostí a dovedností. Rozšiřuje látku v oblasti syntaxe (vedlejší věty, jejich zkracování, participiální vazby, složené časy. Reprodukce textu. Písemná příprava referátu na technické téma nebo blízké studovanému oboru a jeho přednesení. Referát vychází z četby francouzských materiálů. Příprava samostatného ústního projevu na vymezená témata (viz témata ke zkoušce). Výstavba textu, koheze a koherence.

04FMZK 4 kr zk semestr Z

### FRANCOUZŠTINA M ZKOUŠKA

Kurz je zakončen zkouškou jejíž obsahem je látka 04FM1 - 04FM3. Zkouška má část ústní i písemnou a probíhá podle Pokynů, které jsou na webu.

04FP1 1 kr 0+2 z semestr Z

### FRANCOUZŠTINA P1

Francouzština pokročilí FP. Cílem celého třisemestrového cyklu je upevnit a dále rozvíjet komunikaci ve francouzštině v psané i mluvené formě v oblasti běžného společenského styku a v situacích typických pro akademické, odborné a pracovní prostředí. Používat francouzský jazyk pro předávání obecných a odborných informací a při řešení problémů.

Kurz navazuje na výuku francouzštiny na střední škole. Opakuje obtížné pasáže: subjonctif, passé composé-imparfait, zájmena. Systematizuje a rozšiřuje znalosti a rozvíjí dovednosti získané v předchozím studiu. Témata kurzu: studium na vysoké škole u nás a ve Francii, psaní dopisů, CV, motivační dopis, žádost, odpověď na inzerát, ekologie, úspěchy francouzské vědy a techniky, kulturní poznávání Francie, Paříž. Odborná témata: matematika, internet, fyzika-mechanika. Zařazuje se čtení a práce s odborným textem.

04FP2 1 kr 0+2 z semestr L

### FRANCOUZŠTINA P2

Kurz je zaměřen na nácvik psaní a správného formulování. Nácvik logického uspořádání textu, koheze a koherence. Psaní osnovy, odstavců a souvislých textů (referát, návod, popis). Rozšiřování mluvnice: složené časy, trpný rod, vedlejší věty, zkracování, participiální vazby, nominalizace. Čtení populárně naučných textů a práce s odborným textem. Résumé. Další odborná témata podle skript.

04FP3 1 kr 0+2 z semestr Z

### FRANCOUZŠTINA P3

Kurz je zaměřen na shrnutí a rozšíření dosud získaných dovedností. Reprodukce textu. (přidat: Překlad kratšího populárně naučného nebo odborného textu (oboustranný). Písemná příprava referátu na technické téma nebo blízké studovanému oboru a jeho přednesení. Referát vychází z četby francouzských materiálů. Příprava samostatného ústního projevu na vymezená témata ke zkoušce.



04FPZK	5 kr	zk	semestr Z
--------	------	----	-----------

### FRANCOUZŠTINA P ZKOUŠKA

Kurz je zakončen zkouškou jejíž obsahem je látka 04FP1 - 04FP3. Zkouška má část ústní i písemnou a probíhá podle Pokynů, které jsou na webu.

04FZ1	1 kr	0+4 z	semestr L
-------	------	-------	-----------

### FRANCOUZŠTINA Z1

Cílem pětisemestrového cyklu FZ–francouzština pro začátečníky je naučit se komunikovat ve francouzštině v písemné i psané formě v běžných životních situacích a při společenském a profesním styku. Součástí je příprava na odbornou komunikaci a čtení odborných textů ve francouzštině.

Cílem kurzu FZ1 je osvojení elementárních jazykových znalostí a řečových dovedností ve francouzském jazyce. Obsah je vymezen zhruba lekcemi 1-7 učebnice Pravda-Pravdová: Francouzština pro začátečníky (Le francais pour vous) a mírně rozšířen o nejběžnější komunikativní situace a funkce přibližně v rozsahu učebnice Espaces I, lekce 1-4. (Představování, osobní údaje, orientace ve městě, jednoduché pokyny a dotazy). Pozornost se věnuje francouzské výslovnosti. Pravopis se osvojuje ve vztahu k výslovnosti a k probírané mluvnici.

04FZ2	1 kr	0+4 z	semestr Z
-------	------	-------	-----------

### FRANCOUZŠTINA Z2

Kurz navazuje na 04FZ1. Doplnuje elementární jazykové znalosti a řečové dovednosti zhruba v rozsahu lekcí 8-13 učebnice Pravda-Pravdová: Francouzština pro začátečníky (Le francais pour vous). Obsah je mírně rozšířen o další témata, běžné komunikativní situace a funkce vybrané z Espaces 1, lekce 5-10 (představování, pozvání, přivítání, souhlas-nesouhlas, omluva, poděkování cestování, nad mapou Francie, jídlo, oblékání vůle, přání, radost, rozkaz, zákaz). Pozornost se věnuje výslovnosti a rozvoji jednoduché ústní komunikace. Specifická komunikace: Téma „Jak funguje tento přístroj?“ Některé výrazy k tématu „studium“, název školy a fakulty.

04FZ3	1 kr	0+4 z	semestr L
-------	------	-------	-----------

### FRANCOUZŠTINA Z3

V návaznosti na 04FZ2 kurz rozvíjí základní jazykové znalosti a řečové dovednosti. Obsah je zhruba vymezen lekcemi 14-18 učebnice Pravda-Pravdová: Francouzština pro vás (Le francais pour vous). Témata, funkce a situace jsou doplňovány z dalších materiálů. Důraz se klade na rozvoj komunikace v dialogu a nově na čtení, jak pro informaci tak i hlasité čtení se správnou výslovností. Čtou se nejdříve krátké adaptované texty obecného charakteru krátké úryvky z populárně naučných textů.

04FZ4	1 kr	0+4 z	semestr Z
-------	------	-------	-----------

### FRANCOUZŠTINA Z4

Kurz navazuje na 04FZ3. Doplnuje základní jazykové znalosti a rozvíjí řečové dovednosti s důrazem na ústní komunikaci a čtení. Obsah je vymezen zhruba lekcemi 19-23 učebnice Pravda-Pravdová: Francouzština pro vás (Le francais pour vous), je rozšířen o témata a funkce z jiných materiálů. Pro rozvoj čtení odborných textů a odborného vyjadřování se využívá skriptum Odborná francouzština pro studenty FJFI. Kurz pokrývá témata obecná a odborná: zdraví-nemoc, sport, volný čas, ekologie, studium, cestování po Francii, Paříž, nakupování, počasí, srovnání VŠ u nás a ve Francii, jak psát CV, žádost, matematika, fyzika - mechanika, internet-informatika.

04FZ5	1 kr	0+4 z	semestr L
-------	------	-------	-----------

### FRANCOUZŠTINA Z5

V návaznosti na 04FZ4 se klade důraz na rovnoměrný rozvoj všech 4 základních řečových dovedností, odborného jazyka a také na dovednost písemně připravit a přednést referát na téma blízké specializaci studenta. Obsah obecné části je vymezen lekcemi 24-26 učebnice Pravda-Pravdová: Francouzština pro vás (Le francais pour vous) a je doplněn z dalších materiálů. Další odborná témata podle skriptu.

Úspěchy francouzské vědy a techniky, aktuality, různé informace o Francii. Doplnují se znalosti mluvnických jevů s důrazem na syntax, jejich použití v komunikaci (druhy vedl. vět a typické spojky, věty subjunktivní, participe, gérondif, trpný rod, systematizují se probrané jazykové prostředky. jevy (členy, zájmena, nepr. slovesa).

04FZZK 3 kr zk semestr L

### FRANCOUZŠTINA Z ZKOUŠKA

Kurz je ukončen zkouškou mající část písemnou a ústní. Zkouška se řídí Pokyny ke zkoušce, které jsou na webu. Obsah pokrývá látku 04FZ1 - 04FZ5.

04NM1 1 kr 0+2 z semestr Z

### NĚMČINA M1

Tento kurz má za cíl sjednotit úroveň posluchačů, zaměřuje se na zopakování obtížnějších gramatických jevů a struktur (např. trpný rod) a slovtvorných procesů (např. významy slovesných předpon). V lexikální části se prezentuje zejména slovní zásoba z oblasti vysokého školství u nás a v SRN, dále aktuální ekologická problematika spojená s potřebnými obraty, chemickým názvoslovím, dále se nacvičují některé matematické výrazy a obraty s dopravní a fyzikální tematikou a základní slovní zásoba počítačové gramotnosti. Nacvičuje se komunikace na probíraná témata, správná výslovnost, gramatická správnost a srozumitelné vyjadřování.

04NM2 1 kr 0+2 z semestr L

### NĚMČINA M2

V tomto kurzu se seznamuje student s dalšími nadstandardními gramatickými strukturami a jejich aplikací v komunikaci na základě probíraných textů s především odbornou tematikou, jako např. vztahy mezi technikou a společností, náš svět na počátku 21. století, náročnější texty s problematikou životního prostředí, základní poučení o matematice, informatice, automobilové technice apod. Student se nadále cvičí v tichém i hlasitém čtení textů, jasném a srozumitelném vyjadřování slovem i písmem. Systematicky se opakují další gramatické jevy nutné zejména pro odborné vyjadřování (participia, vztažné věty, participiální vazby).

04NM3 1 kr 0+2 z semestr Z

### NĚMČINA M3

Tento kurz je završením fakultní jazykové výuky a je věnován procvičování, jakož i dalšímu získávání aktivních dovedností v oblasti gramatického učiva a konverzace. Důraz je kladen zejména na odborné texty. Cílem je procvičování a další získávání aktivních komunikačních dovedností, Získávání dovedností porozumět delšímu odbornému textu (např. z oblasti fyziky, výroby jaderné energie, matematiky, internetu apod.), vlastní shrnutí textu. Důraz je kladen též na jasné a srozumitelné vyjadřování, intonaci a tempo řeči. Nadále se prohlubuje slovní zásoba z oblasti matematiky, počítačů, fyziky. V gramatické části se věnuje pozornost dokonalému nácviku předložkových vazeb u sloves, substantiv a adjektiv, podmínovacímu způsobu aj. obtížnějším jevům.

04NMZK 4 kr zk semestr Z

### NĚMČINA M ZKOUŠKA

Kurz je ukončen písemnou a ústní zkouškou, jejímž obsahem je látka kurzů 04NM1 – 04NM3. Ústní zkouška následuje až po zkoušce písemné a ta je podmíněna získáním zápočtu za kurz 04NM3. Pokyny ke zkoušce obdrží student od příslušného vyučujícího.

04NP1 1 kr 0+2 z semestr Z

### NĚMČINA P1

Tento kurz předpokládá dobrou úroveň znalostí středoškolské gramatiky, rozsáhlejší obecnou slovní zásobu, schopnost plynulé komunikace a zpočátku je zaměřen na sjednocení těchto znalostí. Důraz je kladen na práci s odborným textem, nacvičuje se čtení odborného textu, globální i detailní

porozumění. Z gramatického učiva se opakují a do hloubky procvičují obtížnější pasáže důležité pro porozumění odbornému textu (trpný rod, participia, participiální vazby atd.). Pozornost je věnována i nácvičku praktických komunikativních dovedností např. telefonování.

04NP2 1 kr 0+2 z semestr L

### **NĚMČINA P2**

V tomto kurzu se student nadále cvičí v práci s odborným textem (pochopení, shrnutí, reprodukce, technika poznámek), prohlubuje si obecnou i odbornou slovní zásobu, nově se seznamuje s matematickými pojmy a s texty o jaderné problematice. Zvláštní pozornost je věnována porozumění slyšenému obtížnějšímu textu týkajícímu se problematiky trhu práce, jakož i nácvičku ústní i písemné komunikace v těchto situacích (žádost o místo, stipendium, životopis atd.). Nadále se procvičují obtížnější gramatické struktury (konjunktiv I, nepřímá řeč atd.).

04NP3 1 kr 0+2 z semestr Z

### **NĚMČINA P3**

Kurz je opět složen ze tří základních částí (obecné jazykové situace, gramatické a odborné). Student si osvojuje slovní zásobu důležitou pro řešení různých, ale už ne úplně běžných jazykových situací (problémy s automobilem, reklamace služby nebo zboží, hlášení o nehodě, vyplnění formuláře o úrazu atd.). Na základě odborných textů (často formou referátu) se nadále prohlubuje slovní zásoba zejména z oblasti jaderné energetiky, životního prostředí, počítačové a automobilové techniky. Pracuje se pouze s odbornými texty. Důraz je kladen na samostatný ústní i písemný projev. Pomocí referátu se studenti učí informace získané čtením složitějšího a obtížnějšího textu zpracovat, utřídit a ve zjednodušené ústní formě s nimi seznámit ostatní.

04NPZK 5 kr zk semestr Z

### **NĚMČINA P ZKOUŠKA**

Kurz je zakončen písemnou a ústní zkouškou. Předpokladem ústní zkoušky je úspěšné absolvování písemné části a ta je podmíněna získáním zápočtu za kurz 04NP3. Obsahem zkoušky je látka všech tří kurzů 04NP1 - 04NP3. Pokyny ke zkoušce studenti obdrží od příslušného vyučujícího.

04NZ1 1 kr 0+4 z semestr L

### **NĚMČINA Z1**

První kurz je úvodem do pětisemestrálního studia německého jazyka a zaměřuje se zejména na obecný jazyk a vytvoření potřebných předpokladů k praktickému zvládnutí jazyka v běžných životních situacích. Studenti se seznamují se základními výslovnostními, ortografickými a gramatickými pravidly, základní slovní zásobou potřebnou k jednoduché konverzaci. Důraz je kladen na především na gramatické učivo, které je základem pro zdařilé zvládnutí komunikativní složky výuky.

04NZ2 1 kr 0+4 z semestr Z

### **NĚMČINA Z2**

Tento kurz navazuje na předchozí 04NZ1 a rozvíjí v patřičné šíři další gramatické a lexikální znalosti. Je zaměřen na obecnou komunikaci, vzájemnou konverzaci, čtení, další výslovnostní a poslechová cvičení. Provádí se nácvička řízeného psaní, vyplňování formulářů, porozumění inzerátům na téma bydlení, psaní dopisu a krátkých sdělení. Pozornost je věnována též perfektnímu zvládnutí číslovek a základních početních úkonů.

04NZ3 1 kr 0+4 z semestr L

### **NĚMČINA Z3**

Kurz navazuje na 04NZ2, nadále rozvíjí gramatické učivo, součástí kurzu jsou již i jednoduché odborně zaměřené texty. Student je schopen globálně porozumět vyslechnutému textu o délce asi 350 slov, zvládá přenos grafické informace v ústní, jednoduchý popis obrázků, orientaci podle mapy a plánu města. Student bude schopen dělat si poznámky k vyslechnutému nebo přečtenému textu, na

jejichž základě text zreprodukuje nebo stručně shrne. Bude umět napsat dopis přátelům o svých zážitcích nebo plánech, zformulovat pozvání, písemně se ucházet o práci.

04NZ4 1 kr 0+4 z semestr Z

### **NĚMČINA Z4**

Kurz navazující na 04NZ3 nadále rozvíjí gramatické učivo a slovní zásobu. Směřuje od základních komunikativních dovedností už více k práci s méně náročným odborným textem. Student se tedy nově seznamuje s gramatickými strukturami vyskytujícími se v těchto textech (trpný rod, závislý infinitiv, konjunktiv, participia, vztahné věty atd.). Obecné a odborné texty jsou zaměřeny např. na oblast školství, životního prostředí apod.. Pozornost je nadále věnována nácviku komunikace na probíraná témata, při čemž je důraz kladen na správnou výslovnost, gramatickou správnost a srozumitelné vyjadřování.

04NZ5 1 kr 0+4 z semestr L

### **NĚMČINA Z5**

V tomto kurzu se student seznamuje s dalšími nadstandardními gramatickými strukturami a jejich aplikací v komunikaci na základě probíraných textů především s odbornou tematikou. Student se dále cvičí v tichém i hlasitém čtení textů. Důraz je kladen zejména na různé formy práce s odbornými texty. Nadále se procvičují, upevňují a prohlubují slovem i písmem již získané jazykové znalosti a komunikativní dovednosti. Systematicky se cvičí rozšiřování pasívní slovní zásoby na základě znalostí slovotvorných procesů německého jazyka. Kurz je zakončen ústní a písemnou zkouškou. Předpokladem pro ústní zkoušku je úspěšné absolvování písemné části zkoušky a získání zápočtu.

04NZZK 3 kr zk semestr L

### **NĚMČINA Z ZKOUŠKA**

Kurz je zakončen ústní a písemnou zkouškou. Předpokladem pro ústní zkoušku je úspěšné absolvování písemné části zkoušky a získání zápočtu za kurz 04NZ5. Obsahem zkoušky je látka kurzů 04NZ1 – 04NZ5. Pokyny ke zkoušce studenti obdrží od příslušného vyučujícího.

04RM1 1 kr 0+2 z semestr Z

### **RUŠTINA M1**

Kurz je určen posluchačům s určitými předchozími znalostmi ruského jazyka získanými především studiem na středních školách. Předpokládá, že studenti nemají problémy s azbukou tiskací ani psací, mají základní slovní zásobu pro komunikaci v běžných situacích každodenního života (představení, seznámení, pozdravy, nákupy základních potravin a jiných běžných potřeb, orientace ve městě), zvládají základní gramatické struktury (hlavně časování frekventovaných sloves a skloňování podst. jmen a zájmen). Vstupní znalosti odpovídají výstupním znalostem kurzu RZ2. Obsah a rozsah výuky odpovídá přibližně kurzu RZ3 ovšem s poloviční hodinovou dotací.

04RM2 1 kr 0+2 z semestr L

### **RUŠTINA M2**

Navazuje na kurz RM1, rozsahem a obsahem odpovídá zhruba kurzu RZ4 avšak s poloviční hodinovou dotací.

04RM3 1 kr 0+2 z semestr Z

### **RUŠTINA M3**

Je pokračováním kurzů RM1 a RM2 a jeho obsah i rozsah je přibližně na úrovni kurzu RZ5 ovšem zvládnutém za poloviční hodinovou dotací.

04RMZK	4 kr	zk	semestr Z
--------	------	----	-----------

### **RUŠTINA M ZKOUŠKA**

Kurz je zakončen písemnou a ústní zkouškou, jejímž obsahem je probraná látka kurzů RM1 – RM3. Ústní zkouška následuje až po zkoušce písemné a ta je podmíněna získáním zápočtu za kurz RM3. Pokyny ke zkoušce studenti obdrží od příslušného vyučujícího.

04RP1	1 kr	0+2 z	semestr Z
-------	------	-------	-----------

### **RUŠTINA P1**

Předpokladem tohoto kurzu jsou znalosti na úrovni B1 Evropského referenčního rámce. Je zaměřen na opakování standardních jazykových prostředků, prohloubení znalostí obtížnějších gramatických jevů, základy odborného jazyka a nácvik písemné komunikace.

04RP2	1 kr	0+2 z	semestr L
-------	------	-------	-----------

### **RUŠTINA P2**

Navazuje na kurz RP1. Prohlubuje systematicky gramatické struktury důležité pro porozumění odbornému textu (přídavná jména slovesná, přechodníky, trpný rod, specifické syntaktické struktury). Důraz je kladen na samostatný ústní a písemný projev.

04RP3	1 kr	0+2 z	semestr Z
-------	------	-------	-----------

### **RUŠTINA P3**

Je pokračováním kurzu RP2 a jeho náplní je převážně práce s odborným textem (čtení s porozuměním, ústní i písemná interpretace, překlad).

Kurzy 04RP1 – 04RP3 předpokládají spolehlivé a důkladné zvládnutí obecného jazyka, pokud možno na středoškolské úrovni (poslech a čtení s porozuměním, schopnost vyjadřovat se slovem i písmem v každodenních situacích bez gramatických chyb). Kurzy tyto dovednosti a znalosti rozšiřují a prohlubují. Další studium je zaměřeno na profesní a odborné znalosti (četba odborné literatury dle oborů studentů, interpretace textů ústní i písemná). Rozvíjí se subtechnická odborná slovní zásoba a procvičuje se pohotovost a správnost ústního a písemného projevu v různých profesních situacích. Student získá spolehlivou ústní i písemnou vyjadřovací schopnost o odborných tématech.

04RPZK	5 kr	zk	semestr Z
--------	------	----	-----------

### **RUŠTINA P ZKOUŠKA**

Kurz je zakončen písemnou a ústní zkouškou, jejímž obsahem je látka kurzů RP1 – RP3. Ústní zkouška následuje až po zkoušce písemné a ta je podmíněna získáním zápočtu za kurz RP3. Pokyny ke zkoušce studenti obdrží od příslušného vyučujícího.

Vzhledem k minimálnímu počtu studentů hlásících se do pokročilých a mírně pokročilých kurzů ruského jazyka je jejich studium řešeno individuálním plánem, který spočívá v kombinaci samostatné práce (převážně kurzy RP) a účasti ve vyšších typech kurzů pro začátečníky (především kurzy RM). Zcela ojedinělé případy studentů na velmi pokročilé úrovni se řeší zvláštním individuálním studijním plánem.

04RZ1	1 kr	0+4 z	semestr L
-------	------	-------	-----------

### **RUŠTINA Z1**

Kurz je výchozím stupněm pětisemestrálního studia ruského jazyka, zaměřeného v závěru také na odbornou ruštinu. Klade základ pro spolehlivé zvládnutí ruské abecedy (četbou i graficky) a základů mluvnice pro jednoduchou komunikaci, a to poslechem i vlastním mluveným projevem. Student bude umět komunikovat krátce v základních denních situacích. Zvládne čtení krátkého textu s označeným přízvukem, porozumí jeho celkovému obsahu a text shrne.

04RZ2 1 kr 0+4 z semestr Z

### **RUŠTINA Z2**

Umožní jednoduchou komunikaci v běžných denních situacích a četbu s porozumění jednoduchým, krátkým subtechnickým textům. Student bude umět hovořit v krátkých větách bez výrazných chyb, které by bránily porozumění, bez větších potíží přečte nahlas i kratší souvislý text bez označených přízvuků, rozšíří si výrazně slovní zásobu a zvládne další gramatické struktury. Je schopen graficky spolehlivě zvládnout azbuku a písemně se vyjádřit.

04RZ3 1 kr 0+4 z semestr L

### **RUŠTINA Z3**

Kurz navazuje na 04RZ2. Rozšiřuje okruh každodenních témat, porozumění krátkým souvislým textům s novou i subtechnickou tematikou (formou hlasitého i tichého čtení, náslechem) a seznamuje s dalšími gramatickými strukturami. Student rozliší receptivně intonační vzorce ústního projevu, sám bude reagovat gramaticky správně, naučí se vyjadřovat i vlastní stanoviska a názory. Písemný výcvik předpokládá řízené souvislé vyjadřování bez závažnějších chyb a zápis krátkého slyšeného textu

04RZ4 1 kr 0+4 z semestr Z

### **RUŠTINA Z4**

Kurz navazuje bezprostředně na 04RZ3. Prohlubuje a zdokonaluje znalost obecného jazyk ve všech jazykových dovednostech (čtení s porozuměním delšího textu s určitým procentem neznámé slovní zásoby, ústní komunikace v běžných situacích, souvislý písemný projev atd.) Nadále se systematicky procvičují správné gramatické tvary (nepr. slovesa, slovesné vazby odlišné od češtiny, modalita, rozkazovací a podmiňovací způsob atd.) Prohlubuje se schopnost verbální komunikace v běžných životních situacích (stravování, cestování, volný čas...), ale i schopnost ústního i písemného vyjadřování k méně běžným tématům (životní prostředí, závislosti, hnutí zelených.... V rámci reálií se studenti seznamují s různými geografickými údaji (např. Sibiř), učí se vyplňovat různé formuláře, orientovat se v jízdních a letových řádech, seznamují se s ruskými svátky i typickými jídlý ruské kuchyně.

04RZ5 1 kr 0+4 z semestr L

### **RUŠTINA Z5**

Předpokládá se zvládnutí kurzu 04RZ4, protože kurz se zaměřuje do značné míry na dovednost čtení (práce s odborným textem, interpretace textů a získávání informací z přečteného odborně zaměřeného materiálu) a dovednost ústního a částečně i písemného vyjadřování o získaných odborných informacích. Část kurzu ještě doplňuje každodenní témata a rozvíjí příslušné řečové dovednosti Student se seznamuje s odbornou slovní zásobou; gramatika není probírána systematicky, orientuje se na zvláštnosti typické pro odborný styl (přídavná jména slovesná, přechodníky, trpný rod atd.) a vychází z textů.

04RZZK 3 kr zk semestr L

### **RUŠTINA Z ZKOUŠKA**

Kurz je ukončen písemnou a ústní zkouškou, jejímž obsahem je látka kurzů 04RZ1 – 04RZ5. Ústní zkouška se koná až po zkoušce písemné a ta je podmíněna získáním zápočtu za kurz 04RZ5. Pokyny ke zkoušce studenti obdrží od příslušného vyučujícího.

04SM1 1 kr 0+2 z semestr Z

### **ŠPANĚLŠTINA M1**

Kurz je koncipován pro posluchace, kteří své základní znalosti španělštiny získali předchozím studiem na střední škole. Kurz je 3 semestrální, rozvíjí standardní slovní zásobu, je věnován dalším jevům gramatického systému (kondicional, imperfektum, opisné vazby, subjunktiv). Posluchač se učí písemnému i mluvenému monologickému projevu na daná témata (zatím ještě všeobecného nebo

vědecko-populárního charakteru), učí se k tomuto účelu zpracovávat přečtené nebo uslyšené, učí se srozumitelné reprodukci (písemné i ústní).

Studijní materiál: učebnice Fiesta 2

04SM2 1 kr 0+2 z semestr L

### ŠPANĚLŠTINA M2

Kurz navazuje na SM1 a stále se věnuje intenzivnímu rozšiřování slovní zásoby. Pokračuje rovněž ve studiu gramatických jevů. Více se věnuje auditivnímu nácviku, nácviku reprodukce, je obohacován o nové texty, se kterými student v mnoha variantách pracuje (pouhá reprodukce, resumé, záznam aj). Od studenta se vyžaduje porozumění a správná reakce v běžných životních situacích a základní orientace v profesi (studium, kvalifikovaná přihláška, projekt.). Studijní materiál:

Studijní materiál: učebnice Fiesta 2

04SM3 1 kr 0+2 z semestr Z

### ŠPANĚLŠTINA M3

Základní učebnicová linie kurzu je obohacována o subtechnické texty, student je postupně seznamován se stylem odborného textu. Jeho jazyková úroveň mu umožňuje práci s internetem v jazyce, kde si vyhledává informace blízké jeho oboru nebo z okruhu svých zájmů. Informace zpracovává formou referátů, sdělení, resumé. V závěrečné části kurzu je uzavíráno všeobecně jazykové studium dané programem učebnice, je rozšířeno o prezentaci referátů a zakončeno písemnou a ústní zkouškou.

Studijní materiál: učebnice Fiesta 2 - 3

04SMZK 4 kr zk semestr Z

### ŠPANĚLŠTINA M ZKOUŠKA

Zkouška má dvě části – písemnou a ústní. K ústní zkoušce může student přistoupit po absolvování písemné části. Obsah zkoušky je dán probraným učivem.

04SP1 1 kr 0+2 z semestr Z

### ŠPANĚLŠTINA P1

Předpokladem jsou znalosti na úrovni přibližně B1 evropského referenčního rámce. Je zaměřen na studium obtížnějších gramatických jevů, opakování standardních jazykových prostředků, seznamování se základy odborného stylu jazyka. Věnuje se studiu písemné komunikace.

Studijní materiál: učebnice Fiesta 3

04SP2 1 kr 0+2 z semestr L

### ŠPANĚLŠTINA P2

Navazuje na kurz SP1, rozšiřuje studium odborného jazyka. Z tohoto hlediska se zabývá gramatickými a syntaktickými jevy španělštiny. Klade důraz na samostatný ústní a písemný projev.

Studijní materiál: učebnice Fiesta 3

04SP3 1 kr 0+2 z semestr Z

### ŠPANĚLŠTINA P3

Je pokračováním kurzu SP2. zahrnuje již práci s autentickými texty, které si vybírá student dle svého zaměření. soustřeďuje se na zvládnutí písemností důležitých pro vlastní odbornou práci. Studijní materiál: učebnice Fiesta 3

04SPZK 5 kr zk semestr Z

### ŠPANĚLŠTINA P ZKOUŠKA

Zkouška má dvě části – písemnou a ústní. K ústní zkoušce může student přistoupit po absolvování písemné části. Obsah zkoušky je dán probraným učivem.

Vzhledem k minimálnímu počtu studentů v kurzech M, je jejich studium řešeno individuálním plánem studia, který spočívá v kombinaci zejména samostatné práce a účasti ve vyšších typech kurzů.

Ojedinelé případy studentů pokročilého kurzu se řeší zcela individuálním studijním plánem.

04SZ1 1 kr 0+4 z semestr L

### ŠPANĚLŠTINA Z1

Kurz je základním stupněm pětisemestrového studia španělštiny. Vede studenty ke zvládnutí fonetiky a základní gramatické struktury, ke schopnosti elementární komunikace v dialogu, ale i ke schopnosti samostatně pohovořit na jednoduchá témata, týkající se každodenního života. Student si v této etapě především intenzivně rozšiřuje všeobecnou slovní zásobu.

Studijní materiál: učebnice Fiesta 1

04SZ2 1 kr 0+4 z semestr Z

### ŠPANĚLŠTINA Z2

Kurz navazuje na předchozí SZ1, prohlubuje a rozšiřuje znalosti získané předchozím studiem. Poznatky o gramatické struktuře jazyka jsou rozšiřovány tak, aby student byl schopen porozumět kratším adaptovaným textům i kratším projevům. Student se také seznamuje s nejjzákladnějšími odlišnostmi evropské a latinoamerické španělštiny, spolu s tím získává základní znalosti o zemích studovaného jazyka.

Studijní materiál: učebnice Fiesta 1

04SZ3 1 kr 0+4 z semestr L

### ŠPANĚLŠTINA Z3

Kurz je pokračováním SZ2 i nadále rozvíjí slovní zásobu, prohlubuje studium gramatiky. Je koncipován zároveň tak, aby tento kurz absolvovali též ti posluchači, kteří své základní znalosti španělštiny získali předchozím studiem na střední škole (3-semestrální studium). Rozšiřuje poznatky o dějinách a kultuře zemí studovaného jazyka, zejména ovšem Španělska. Je věnován dalším zvláštnostem gramatického systému (kondicionál, imperfektum, opisné vazby, subjunktiv..). Posluchač se učí písemnému i mluvenému monologickému projevu na daná témata (zatím ještě všeobecného nebo lehce vědecko-populárního charakteru), učí se k tomuto účelu zpracovávat přečtené nebo slyšené, učí se srozumitelné reprodukci (písemné i ústní).

Studijní materiál: učebnice Fiesta 1

04SZ4 1 kr 0+4 z semestr Z

### ŠPANĚLŠTINA Z4

Kurz je návazný a stále se věnuje intenzivnímu rozšiřování slovní zásoby. Pokračuje rovněž ve studiu gramatických jevů. Více se věnuje auditivnímu nácviku, nácviku reprodukce, je obohacován o nové texty, se kterými student v mnoha variantách pracuje (pouhá reprodukce, resumé, záznam aj). Od studenta se vyžaduje porozumění a správná reakce v běžných životních situacích a základní orientace v profesi (studium, kvalifikovaná přihláška, projekt..).

Studijní materiál: učebnice Fiesta 2



04SZ5

1 kr

0+4 z

semestr L

**ŠPANĚLŠTINA Z5**

Základní učebnicová linie kurzu je obohacována o subtechnické texty, student je postupně seznamován se stylem odborného textu. Jeho jazyková úroveň mu umožňuje práci s internetem v jazyce, kde si vyhledává informace blízké jeho oboru nebo z okruhu svých zájmů. Informace zpracovává formou referátů, sdělení, resumé. V závěrečné části kurzu je uzavíráno všeobecně jazykové studium dané programem učebnice, je rozšířeno o prezentaci referátů a zakončeno písemnou a ústní zkouškou.

Studijní materiál: učebnice Fiesta 2

04SZZK

3 kr

zk

semestr L

**ŠPANĚLŠTINA Z ZKOUŠKA**

Zkouška má dvě části – písemnou a absolvování písemné části. Obsah zkoušky je dán probraným ústní. K ústní zkoušce zkoušce může student přistoupit po učivem.

**UZNÁVANÍ ZKOUŠEK** – společné pro všechny jazyky

Uznávání zkoušek, certifikátů apod. se řídí pravidly uvedenými ve Vyhlášce katedry jazyků k výuce jazyků na FJFI, která tuto problematiku v části nazvané „Uznávání zkoušek“ upravuje a je k nalezení na webových stránkách fakulty pod „Katedrou jazyků“. Je zapotřebí se s ní seznámit a vycházet z faktu, že se v podstatě každý student запиše ke studiu jazyků do prvního kurzu a pak se bude postupovat dle pravidel stanovených ve výše zmíněné vyhlášce.

**14111 – KATEDRA INŽENÝRSTVÍ PEVNÝCH LÁTEK**

11AND 2 kr 2 zk semestr Z

**APLIKACE NEUTRONOVÉ DIFRAKCE**

1. Úvod (difrakce neutronů, paprsků X, elektronů). 2. Tepelné neutrony, charakteristiky. 3. Principy interakcí, amplitudy rozptylu: b (jaderná) a p (magnetická). 4. Absorpce (paprsky X, neutrony). 5. Oblasti aplikací ve fyzice pevných látek. 6. Experiment (difraktometry, spektrometry). 7. Experiment (zdroje neutronů, detekční systémy). 8. Experiment (kryostaty, difrakční pícky, tlakové komory, texturní goniometry, magnety). 9. Experiment (řízení experimentu, softwarové soubory pro zpracování dat). 10. Rietveldova analýza neutronogramů (soubory: RIET-N, GSAS). 11. Strukturální analýza (zeolity, vysokoteplotní supravodiče, iontové vodiče). 12. Magnetické struktury a charakteristiky transformací magnetického uspořádání (perovskity). 13. Kvantitativní texturní analýza, funkce ODF, anizotropie vlastností. 14. Maloúhlový rozptyl, nepružný rozptyl.

11ANEL 4 kr 4 z, zk semestr Z

**ANALOGOVÁ ELEKTRONIKA**

1. Základní prvky obvodů, nezávislé zdroje, závislé zdroje. 2. Kirchhoffovy zákony. 3. Laplaceova transformace. 4. Theveninova a Nortonova transformace. 5. Obvodové funkce, nuly a póly, harmonická analýza. 6. Uzlová formulace obvodových rovnic. 7. Topologická formulace. 8. Modifikovaná uzlová formulace obvodových rovnic. 9. Počítačové generování obvodových funkcí. 10. Numerická integrace obvodových rovnic. 11. Vybrané obvody. 12. Základní obvody s tranzistory. 13. Vybrané obvody s operačními zesilovači.

11APLG 2 kr 2 zk semestr Z

**APLIKACE TEORIE GRUP VE FPL**

1. Definice a teoremy teorie grup. 2. Symetrie molekul. 3. Bodové grupy symetrie. 4. Transformace tenzorů. 5. Reprezentace grup. 6. Tabulky charakterů. 7. Vlnové funkce jako báze pro ireducibilní reprezentace. 8. Direktní součin. Nalezení nenulových maticových prvků. 9. Teorie molekulových orbitalů. Transformační vlastnosti atomových orbitalů. 10. Teorie ligandového pole. Štěpení hladin a termů atomů a iontů v krystalovém poli. 11. Sestavení diagramu energetických hladin iontů v krystalovém poli. 12. Výběrová pravidla a polarizace.

11BPIP1 5 kr 5 z semestr Z

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 1**

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

11BPIP2 10 kr 10 z semestr L

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 2**

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

11CFPL 2 kr 2+0 zk semestr L

**ÚVOD DO CHEMIE A FYZIKY POLYMERNÍCH LÁTEK**

1. Úvod - základní terminologie polymerů, jejich struktura a vlastnosti. 2. Radikálové polymerizace - teorie, techniky provedení a vlastnosti produktů. 3. Iontové polymerizace - teorie, techniky provedení a vlastnosti produktů. 4. Komplexně-koordinační polymerizace - teorie, techniky a vlastnosti produktů. 5. Polykondenzace, polyadice a vybrané speciální polymerizace. 6. Syntéza a vlastnosti běžných technických polymerů. 7. Dodatečné chemické a fyzikální modifikace polymerů. 8. Degradace, stabilizace a stabilizovatelnost polymerů - aditiva - zpracování polymerů. 9. Charakterizace polymerů na molekulární úrovni - teoretický přístup/praxe. 10. Charakterizace polymerů na makroskopické, mikroskopické a nanometrické úrovni. 11. Chemické a fyzikální heterogenity polymerní matrice. 12. Závěrečná diskuze - relevantnost fyzikálních dat, nejčastější chyby při práci s polymery.

11DAN 2 kr 2 zk semestr Z

### **DIFRAKČNÍ ANALÝZA MECHANICKÝCH NAPĚTÍ**

1. Princip difrakčních metod. 2.Pojem napětí, tenzor napětí a deformace. 3.Klasifikace napětí. 4.Deformace mřížky, rtg. elastické konstanty. 5.Metodika rtg. Tenzometrie. 6.Homogenní stav napjatosti, nehomogenní pole napětí. 7.Aplikace rentgenové tenzometrie. 8.Tepelná napětí, deformační napětí, transformační napětí. 9.Nehomogenity napětí v rovině povrchu. 10.Gradient napětí kolmo k povrchu. 11.Keramika kompaktní, keramické vrstvy.

11DETE 2 kr 2 zk semestr L

### **POLOVODIČOVÉ DETEKTORY**

1. Interakce záření s atomy. Pružné a nepružné srážky. 2.Detektory ionizujícího záření. 3.Detektory plynové, kapalinové a pevnolátkové. Polovodičové detektory. 4.Detekce dávky. Detekce dávkového příkonu. 5.Detektory souřadnicové. Teleskopy a hodoskopy. 6.Detektory pro subjadernou fyziku. Detektory pro medicínu. 7.Fotodetektory. 8.Interakce fotonu a pevné látky. 9.Polovodičové detektory fotovodivostní a s přechodem PN. 10.Fotodiody, fototranzistory. 11.Detektory pro IF a UV oblast.

11DIEL 3 kr 2 zk semestr L

### **FYZIKA DIELEKTRIK**

1.Lorentzovo pole, lokální pole, Clausiova-Mosottiova rovnice. 2.Mechanismy polarizace. 3.Dielektrika v časově proměnném poli. 4.Kramersovy-Kronigovy relace. 5.Relaxace permitivity, Debyeovy formule. 6.Optická absorpce v blízkosti absorpční hrany. 7.Foton-fononová interakce. 8.Lyddanův-Saxsův-Tellerův vztah. 9.Hlavní a vázané jevy. 10.Elektrický a tepelný průraz. 11.Feroelektrické fázové přechody. 12.Mikrofyzikální modely feroelektrik. 13.Doménová struktura. 14.Aplikace feroelektrik.

11DPIP1 10 kr 10 z semestr Z

### **DIPLOMOVÁ PRÁCE 1**

Diplomová práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

11DPIP2 25 kr 25 z semestr L

### **DIPLOMOVÁ PRÁCE 2**

Diplomová práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

11DMSB 3 kr 2+1 z,zk semestr L

### **DIFRAKČNÍ METODY STRUKTURNÍ BIOLOGIE**

1. Úvod do fyzikálních metod strukturní biologie. 2. Struktura a vlastnosti proteinů a nukleových kyselin. 3. Krystalizační metody. 4. Monokrystalová difrakce biologických látek. 5. Řešení fázového problému u biologických struktur. 6. Upřesňování, validace molekulárních struktur a jejich biologický význam. 7. Databáze makromolekulárních struktur a jejich analýza.

11ELEA 2 kr 2 z, zk semestr L

### **ELEKTRONIKA EXPERIMENTÁLNÍCH APARATUR**

1. Základní prvky obvodů, Kirchhoffovy zákony, harmonická analýza. 2.Metody analýzy lineárních obvodů. 3.Vybrané obvody, můstky, obvody s operačními zesilovači. 4.Číslicové systémy, kombinační a sekvenční logika. 5.Reprezentace číselné informace, kódy. 6.Číslicový počítač. 7.D/A a A/D převod. 8.Měření času, intervalu, frekvence a periody. 9.Měření napětí, proudu, teploty. 10.Měření síly, hmotnosti, tlaku. 11.Měření průtoku, polohy, rychlosti a zrychlení. 12.Automatizované aparatury a zpracování dat. 13.Komunikace mezi počítačem a aparaturou.

11EP 4 kr 4 kz semestr Z

### **ELEKTRONICKÉ PRAKTIKUM**

1.Seznámení s vybavením pracoviště. 2.Základní zapojení s tranzistory. 3.Základní obvody s operačními zesilovači. 4.Seznámení s číslicovými obvody. 5.Jednoduchý sekvenční obvod - dělič

kmitočtu. 6.Složitější sekvenční obvod "Nastavitelný čítač". 7.Seznámení s mikroprocesorovým řídicím systémem. 8.Programový přístup k binárním vstupům a výstupům. 9.Programový přístup k analogovým vstupům a výstupům. 10.Programování jednoduché úlohy logického řízení. 11.Volná úloha. 12.Volná úloha. 13.Volná úloha

11FKO1 3 kr 2 z, zk semestr Z

### **FYZIKA KOVŮ I**

1. Vazbové síly v pevných látkách. 2.Vlastnosti elektronového plynu. 3.Pásová struktura pevných látek. 4. Struktura kovů. 5.Poruchy v krystalech. 6.Difúze. 7.PElektrické vlastnosti kovů. 8.Tepelné vlastnosti kovů. 9. Magnetismus. 10.Experimentální techniky difrakční analýzy.

11FPL 4 kr 4 zk semestr L

### **FYZIKA PEVNÝCH LÁTEK**

1. Vazby v pevných látkách. 2. Základy teorie pevných látek. 2. Struktura a vlastnosti krystalů. 3. Mřížkové poruchy. 4. Kovy a slitiny. 5. Dielektrika. 6. Difúze v pevných látkách. 7. Polovodiče. 8. Magnetické vlastnosti pevných látek. 9. Rentgenová, neutronová a elektronová difrakce.

11FPPL 2 kr 2 zk semestr L

### **FÁZOVÉ PŘECHODY V PL**

1.Klasifikace fázových přechodů. 2.Termodynamický popis fázových přechodů. 3.Fenomenologické teorie s parametrem pořádku. 4.Landauova teorie kritického chování v blízkosti přechodu druhého druhu. 5.Landauova teorie a symetrie. 6.Ginzburg-Landaův funkcionál, dynamická interpretace a meze platnosti Landauovy teorie. 7.Modely nukleace a růstu. 8.Mikroskopické modely fázových přechodů. Isingův model. 9.Klasické vs kvantové přechody. Uspořádací vs posuvný typ. 10.Kritické exponenty, třídy universality, selhání metody středního pole. 11.Martensitické fázové přechody, spinodální rozpad. 12.Domény a doménové struktury. 13.Problémy experimentálního studia fázových přechodů. 14.Počítačové simulace fázových přechodů.

11FYPO 1 a 2 2 kr 2 zk semestr Z, L

### **FYZIKA POVRCHŮ I A II**

1. Úvod. 1.1. Charakteristické vlastnosti povrchů. 1.2. Metody přípravy UHV a čistých povrchů. 2. Chemické složení. 2.1. Citlivost tradičních metod. 2.2. Spektroskopie sekundárních elektronů (spektrum, energetické analyzátoři, AES, XPS, UPS, kvantitativní analýza, konstrukce spektrometrů). 2.3. Hmotová spektroskopie sekundárních iontů. 2.4. Hloubkové profily. 2.5. Mikroskopické techniky. 3. Struktura povrchů. 3.1 Povrchová citlivost objemových metod. 3.2. Metody elektronové difrakce (přímá a reciproká mřížka ve 2D, orientace povrchů, difrakce na 2D strukturách, LEED, RHEED). 3.3. Grazing-incidence RTG difrakce. 3.4. RTG reflektometrie. 3.5. Iontová mikroskopie. 3.6. Techniky evanescentního pole. 3.7. Metody mikroskopie s rastrovací sondou (STM, AFM, NFOM). 3.8. SEXAFS. 3.9. Chadiho model. 3.10. Příklady povrchových struktur. 4. Vlastnosti povrchů. 4.1. Elektronové vlastnosti (model žele, model téměř volných elektronů a Shockleyho stavy, model silně vázaných elektronů a Tammovy stavy, výstupní práce a kontaktní potenciál, povrchové stavy a ohyb energetických pásů, polovodičové supermřížky a elektronové minipásky, plasmony, EELS, úhlově rozlišená XPS, elipsometrie, spektroskopie a mikroskopie povrchových plasmonů). 4.2. Atomové vibrace (dynamika mřížky, spektroskopie povrchových fononů, povrchová difúze, povrchové tavení). 4.3. Adsorpce (termodynamika povrchů, fyzikální adsorpce, chemisorpce, povrchová segregace, desorpční spektroskopie). 5. Pokrytí a ultra-tenké filmy. 5.1. Epitaxní vrstvy (typy růstu, LPE, CVD, MBE). 5.2. Filmy Langmuira a Blodgettové. 5.3. Elektrolytická depozice. 5.4. Fraktální povrchy.

11CHA 2 kr 2 zk semestr L

### **CHEMICKÉ ASPEKTY PEVNÝCH LÁTEK**

1. Struktura atomů. 2.Chemické vazby a struktura krystalů. 3.Krystalové poruchy a jejich statistika. 4.Elektronické poruchy a jejich statistika. 5.Krystalové poruchy a jejich vzájemná interakce. 6.Základní vlastnosti pevných látek. 7.Empirické vztahy a předpověď nových látek. 8.Interkaláty. 9.Nanokrystalické klastry. 10.Supermřížky. 11.Amorfní látky. 12.Fulereny. 13.Další možnosti pevných látek.

11KKR 2 kr 2 zk semestr Z

### KAPALNÉ KRYSTALY

1.Fáze a fázové přechody 2.Optické, dielectrické, magnetické, a electrooptické vlastnosti 3.Nehomogenní elastické vlastnosti 4.Textury v reálných vzorcích 5.Ferroelectrické a antiferroelectrické fáze 6.Thermodynamická teorie ferroelectrického fázového přechodu 7.Aplikace nematik a cholesterik 8.Aplikace ferroelektrických a antiferroelektrických fází

11KO 2 kr 2 zk semestr Z

### KOVOVÉ OXIDY

1.Struktura a chemické složení charakteristických skupin oxidů, character chemické vazby, elektronové vlastnosti oxidů, úloha krystalového pole a korelací. 2.Měrné teplo od nejnižších po nejvyšší teploty, příspěvek typu Schottky magnetické interakce a uspořádání na dlouhou vzdálenost, příklady magnetických struktur, interakce statické a dynamické, supervýměna a dvojitá výměna, stav vysokého a nízkého spinu. 3.Elektronový a tepelný transport, tepelná vodivost a termoelektrický koeficient. 4.Fázové přechody jako důsledek spolupůsobení elastických (mřížových), elektronových a magnetických interakcí, přechod kov-izolátor, úloha chemického složení, teploty a neuspořádání. 5.Characteristické skupiny oxidů- binární oxidy, příklady a vliv složení orbitální, spinové a nábojové uspořádání v perovskitech manganu, uspořádaný vs. neuspořádaný základní stav, stabilita základního stavu a vliv vnějších polí (magnetického, tlaku,). 6.Ostatní skupiny magnetických oxidů, spinově polarizovaný transport, kolosální a gigantická magnetoresistence oxidy se sníženou symetrií, oxidy se sníženou dimenzí, delafossity, vysokoteplotní supravodiče, chemické složení a kritická teplota termoelektrické materiály, kobaltity(p-typ) a manganity(n-typ).

11KOV 2 kr 2 zk semestr Z

### FYZIKA KOVŮ

1. Přechodové a nepřechodové prvky. 2.Slitiny a fázové diagramy. 3.Mřížkové poruchy v kovech a slitinách. 4.Pokusy a teorie uspořádaných slitin. 5.Elektronová teorie kovů. 6.Transportní jevy. 7.Magnetizace kovů a slitin. 8.Mechanické vlastnosti. 9.Povrchové vlastnosti a oxidace. 10.Amorfní kovy a slitiny. 11.Kovové klastry. 12.Kovové supermřížky.

11KPS 2 kr 2 zk semestr L

### KONSTRUKCE POLOVODIČOVÝCH SOUČÁSTEK

1.Růst křemíkových monokrystalů, struktura křemíku. 2.Typy růstových metod, zonální rafinace. 3.Příprava polovodičových destiček. 4.Difúzní procesy, iontová implantace. 5.Růst epitaxních vrstev, určování tloušťky tenkých vrstev. 6.Růst vrstev kysličníku křemičitého a nitridu křemíku. 7.Fotolitografické metody 8.MOS struktury, bipolární a FET transistory. 9.Monolitické integrované obvody, polovodičové paměti. 10.Polovodičové detektory záření.

11KVAP 2 kr 2 zk semestr L

### KVANTOVÉ POČÍTÁNÍ

1. Úvod. 2. Princip superpozice v kvantové mechanice. 3. Kvantové bity, kvantový registr. 4. Kvantové provázání. 5. Kvantový paralelizmus. 6. Vratné počítání. 7. Kvantová hradla. 8. Možné realizace kvantového počítání. 9. Kvantové algoritmy. 10. Oprava chyb při kvantovém počítání. 11. Kvantová kryptografie. 12. Kvantová teorie informace. 13. Výhledy do vzdálenější budoucnosti.

11MAGN 2 kr 2 zk semestr Z

### FYZIKA MAGNETICKÝCH LÁTEK

1.Diamagnetismus atomárních elektronů v pevných látkách, Landauův diamagnetismus vodivostních elektronů, diamagnetismus supravodičů. 2.Paramagnetismus atomů a iontů v pevných látkách - Langevinova, Brillouinova a Van Vleckova teorie, Pauliho spinový paramagnetismus vodivostních elektronů. 3.Feromagnetismus, Weissova fenomenologická teorie a Heisenbergova kvantová teorie. 4.Teorie spinových vln, teplotní závislost spontánní magnetizace feromagnetik. 5.Pásová teorie kovových feromagnetik. 6.Výskyt feromagnetismu v kovech, sloučeninách a slitinách. 7.Tepelné, mechanické a electrické vlastnosti doprovázející feromagnetický stav. 8.Fázové přechody ve

feromagnetikách. 9. Antiferomagnetismus a feromagnetismus, Néelova teorie molekulárního pole. 10. Obecnější typy výměnných efektů a magnetických uspořádání. 11. Užití pružného a nepružného rozptylu neutronů ke studiu magnetických uspořádání a elementárních magnetických excitací. 12. Doménová struktura v magneticky uspořádaných látkách a metody jejího pozorování. 13. Výměnná, magnetokrystalická, magnetoelastická a demagnetizační energie v magnetických materiálech, Blochovy a Néelovy přechodové stěny mezi doménami. 14. Magnetizační křivka, příspěvek jednotlivých mechanismů v magnetizačním procesu. 15. Počáteční permeabilita, koercitivní síla, remanentní magnetizace, magneticky měkké a tvrdé materiály. 16. Praktické využití magnetických materiálů. 17. Magnetická relaxace a rezonanční procesy a jejich využití v praxi.

11MIK 4 kr 4 z,zk semestr L

### **MIKROPROCESOROVÁ TECHNIKA**

1. Booleova algebra, logické funkce a operace, dvojková soustava. 2. Reprezentace čísel, aritmetické operace a jejich realizace logickými funkcemi, kódy. 3. Kombinační logické obvody, reléová logika, TTL STL CMOS a další systémy. 4. Syntéza logických obvodů, programovatelná logická pole. 5. Sekvenční obvody, konečný automat, jednoduché sekvenční obvody. 6. Klopné obvody, čítače, děliče kmitočtu, registry, posuvné registry. 7. Paměti. 8. Mikroprogramované sekvenční obvody. 9. Architektura mikroprocesoru a principy funkce. 10. Formát dat, adresovatelná paměť, registry, instrukční soubor, IO komunikace. 11. Interface, polling, interrupt, DMA. 12. Binární vstupy a výstupy. 13. A/D a D/A převod, analogové vstupy a výstupy. 14. Sériová a paralelní komunikace, přístrojové sběrnice

11MMM 4 kr 4 z semestr Z

### **MODERNÍ MĚŘICÍ METODY**

1. Úvod do nových měřicích metod ve fyzice pevné fáze. 2. Přístrojová technika, principy, typy přístrojů. 3. Principy měřicích metod, přesnost, algoritmy zpracování naměřených dat. 4. Polovodiče, měření jejich vlastností a oblastí využití. 5. Metody výzkumu vlastností kovových materiálů. 6. Keramiky a kompozity - charakteristika vlastností. 7. Metody studia vlastností polymerů. 8. Výzkum dielektrických vlastností. 9. Určování parametrů struktury technicky významných látek. 10. Výzkum elektrických a magnetických vlastností látek. 11. Výzkum optických vlastností technických materiálů. 12. Maloúhlový rozptyl neutronů ve fyzice pevných látek.

11MMPV 2 kr 2 z semestr Z

### **MĚŘICÍ METODY POLOVODIČŮ**

1. Metody určování strukturních parametrů polovodičových materiálů. 2. Metody určování krystalografické orientace a strukturních defektů. 3. Metody určování koncentrace nositelů náboje a rezistivity. 4. Měření Hallova jevu, magnetorezistence. 5. 1bodová metoda, 2bodová metoda, 4bodová metoda. 6. Van der Pauwova metoda. 7. Měření tloušťek tenkých vrstev. 8. Rezonanční metody. 9. Můstkové metody. 10. Metody určování hustoty povrchových stavů. 11. Měření typu vodivosti. 12. Určování parametrů hlubokých příměsí. 13. Určování efektivní hmotnosti, měření cyklotronové rezonance. 14. Elipsometrické metody

11MONA 2 kr 2 zk semestr Z

### **MOLEKULÁRNÍ NANOSYSTÉMY**

1. Molekulární elektronika – integrace organických molekul do elektrických prvků. 2. Elektronické součástky s organickými molekulami jako aktivními prvky. 3. Napojení molekul na kovové kontakty. 4. Modelování transportu náboje molekulárními nanosystémy. 5. Elektron-fotonová interakce. 6. Interakce elektronu s prostředím, plarony. 7. Druhy transportu nosiče náboje. 8. Kvantově chemický popis molekulárních nanosystémů – použití současných programů (Gaussian) jako součást transportního modelu. 9. Specifické molekulární materiály vhodné pro nanosystémy – fotochromní molekuly, DNA. 10. Molekulární spínače, optoelektronické nanoprvky. 11. Molekulární PHOTO-FET konstrukce, model. 12. Diagnostické a terapeutické metody v medicíně, sledující a využívající distribuci vhodných molekulárních materiálů v organismu, rakovinná terapie.

11NMV 2 kr 2 zk semestr L

### NEUTRONOGRAFIE V MATERIÁLOVÉM VÝZKUMU

1.Materiálový výzkum a difrakční metody. 2.Tepelné neutrony, charakteristiky. Oblasti aplikací. 3.Difraktometry, spektrometry, rozlišovací funkce. 4.Neutronové zdroje, detektory, přídavná zařízení. 5.Systémy detekce. Počítačové řízení difrakčního experimentu. 6.Zpracování a upřesňování dat: soubory: GSAS, FULLPROF, RIET-N 7.Neutronová prášková difrakční analýza (charakteristiky, příklady aplikací). 8.Neutronografická kvantitativní texturní analýza. 9.ODF - interpretace, anizotropie fyzikálních a mechanických vlastností. 10.Magnetické uspořádání, charakteristiky magnetických transformací (perovskity). 11.Maloúhlový rozptyl tepelných neutronů. 12.Napěťová analýza - určování gradientů. 13.Difrakční experimenty "in situ". 14.Neutronová radiografie. ENSA-European Neutron Scattering Association (informace).

11OPT 2 kr 2 zk semestr Z

### OPTICKÉ VLASTNOSTI PEVNÝCH LÁTEK

1.Interakce elektromagnetické vlny s pevnou látkou, Fresnelovy vzorce. 2.Optické vlastnosti jednoosých a dvojosých krystalů, dvojlom. 3.Fenomenologická teorie elektrooptických a piezooptických látek. 4.Fenomenologická teorie magnetooptických látek. 5.Optické vlastnosti kovů. 6.Nelineární optika. 7.Relace Manley-Rowe. 8.Generace druhé harmonické. 9.Luminiscence. 11.Franckův-Condonův princip. 12.Lasery. 13.Optoelektronika. 13.Základy integrované optiky.

11OSAL 2 kr 2 zk semestr L

### OPTICKÁ SPEKTROSKOPIE ANORGANICKÝCH PEVNÝCH LÁTEK

1. Energetické hladiny volných atomů a iontů. 2. Optická centra ve statickém krystalovém okolí - teorie krystalového pole, štěpení energetických hladin volných iontů v závislosti na symetrii krystalového pole. 3. Energetické hladiny pro 3d elektronové konfigurace v oktaedrickém a tetraedrickém krystalovém poli. 4. Energetické hladiny F-center a příbuzných defektů. 5. Pravděpodobnost zářivého přechodu mezi stacionárními stavy, doba života excitovaného stavu, přirozená šířka spektrální čáry, výběrová pravidla. 6. Optická centra v kmitajícím krystalovém okolí - zářivé přechody v modelu konfiguračních křivek, tvary absorpčních a emisních pásů. 7. Optické metody studia fononového spektra - zářivé přechody v optických centrech v limitě slabé elektron mřížkové vazby, Ramanův rozptyl, infračervená absorpční spektroskopie. 8. Fonony vyvolané relaxační procesy - homogenní rozšíření nulfononové linie, nezářivé přechody zahrnující multifononovou emisi, účinnost luminiscence. 9. Experimentální metody luminiscenční a optické absorpční spektroskopie. 10. Barevná centra v iontových krystalech. 11. Optická spektroskopie iontů vzácných zemin v pevných látkách - energetické hladiny pro 4f elektronové konfigurace. 12. Optická spektroskopie iontů přechodových kovů v pevných látkách. 13. Spektroskopické jevy pozorované při vysokých koncentracích opticky aktivními iontů příměsí - přenos energie mezi ionty, iontové páry vázané výměnnou interakcí, koncentrační zhášení luminiscence. 14. Pevnolátkové lasery - princip činnosti, opticky čerpané tříhladinové (rubínový) a čtyřhladinové ( $\text{Nd}^{3+}$ ) lasery.

11PAOS 2 kr 2+0 zk semestr Z

### PRINCIPY A APLIKACE OPTICKÝCH SENZORŮ S PRAKTICKÝMI ÚLOHAMÍ

1. Úvod – definice základních pojmů, rozdělení senzorů podle vlastností a charakteristik. 2. Planární a opticko-vláknové struktury – teorie optických planárních vlnovodů - matematický a fyzikální popis. 3. Světelné zdroje a detektory světla – rozdělení podle rozsahu jejich použitelnosti, typy laserů, fotodetektory, fotonásobiče. 4. Fluorescenční a absorpční senzory – fluorescenční spektroskopie, chemiluminiscence, absorpční spektroskopie. 5. OTDR – distribuovaná detekce – metody rozprostřené detekce fyzikálních veličin. 6. SPR – povrchové plazmony – multifunkční využití biosenzorů. 7. Fotonické struktury – fotonické krystaly, praktické využití v oblastech optiky. 8. Aplikační členění optických senzorů – chemické, elektrochemické, akustické a jiné. Praktické úlohy: 1. Stanovení délky a útlumu optického vlákna metodou optické reflektometrie. 2. Měření spektrálních vlastností planárních vlnovodů metodou ATR (Zeslabené totální reflexe). 3. Měření spektrálních vlastností a charakterizace roztoků. 4 Měření spektrálních vlastností a charakterizace optických vláken.

11POL1 4 kr 4 zk semestr Z

### **FYZIKA POLOVODIČŮ 1**

1.Základní vlastnosti polovodičů. 2.Energetická pásová struktura. 3.Brillouinova zóna, kladně nabitě díry. 4.Statistika nositelů náboje v polovodičích. 5.Obsazovací faktory pro energetické úrovně příměsí. 6.Difúze nositelů náboje, Einsteinovy vztahy. 7. P-N přechod v termodynamické rovnováze. 8.Injekce a rekombinace volných nositelů. 9.V-A charakteristika P-N přechodu. 10.Bipolární transistor, jiné typy transistorů. 11.Kontakt kov - polovodič, Schottkyho dioda, ohmický kontakt.

11POL2 2 kr 2 zk semestr L

### **FYZIKA POLOVODIČŮ 2**

1. Reálný P-N přechod, voltampérová charakteristika reálného P-N přechodu. 2. Průraz přechodu P-N, Zenerův průraz, lavinový průraz. 3. Přechody typu PP+, NN+, heteropřechody. 4. Vlastnosti tenkých polovodičových vrstev, dvourozměrný elektronový plyn. 5. Vlastnosti povrchu polovodiče, povrchové stavy. 6. Vliv elektrického pole na rozložení volných nosičů náboje v polovodiči – struktura MIS, C-V charakteristika struktury MIS. 7. MOS transistory a tranzistory řízené elektrickým polem – MOSFET. 8. Polovodičové diody – Zenerovy diody, Schottkyho diody, PIN diody, fotoelektrické diody, luminiscenční diody. 9. Polovodičové lasery. 10. Bipolární transistor, jiné typy transistorů. 11. Integrované obvody. 12. Polovodičové paměti

11PPOL 4 kr 4 kz semestr L

### **PRAKTIKUM Z POLOVODIČŮ**

1. Příprava polovodičových vzorků; řezání, broušení, leštění. 2. Určování rezistivity, van der Pauwova metoda. 3. Určování doby života minoritních nositelů náboje. 4. Měření koncentrace majoritních nosičů, Hallova metoda. 5. Měření kapacity P-N přechodu. 6. Napěťová závislost kapacity P-N přechodu. 7. Vakuové nanášení kovových vrstev. 8. Příprava Schottkyho diod a ohmických kontaktů. 9. Měření V-A charakteristik P-N přechodu a Schottkyho diody. 10. Měření kontaktního odporu. 11. Určování hlubokých příměsí v polovodičích. 12. Stanovení šířky zakázaného pásu, typu mezipásových absorpčních přechodů a tloušťky tenké vrstvy. 13. Určování voltampérové charakteristiky a spektrální závislosti odezvy fotoelektrického článku a fotoelektrické diody.

11PRAK 4 kr 2 z semestr Z

### **ODBORNÁ PRAXE**

Získání praktických zkušeností při práci v některé ze specializovaných laboratoří katedry či výzkumných institucí ve kterých posluchač realizuje svůj diplomový projekt.

11PSPL 4 kr 4 kz semestr Z

### **PRAKTIKUM ZE STRUKTURY PEVNÝCH LÁTEK**

1.Experimentální zařízení pro rentgenovou a neutronovou difrakci. 2.Laueho metoda, stereoprojekce, orientace monokrystalů. 3.Přesné určování mřížkových parametrů. 4.Měření mikroskopických a makroskopických zbytkových napětí ODF - matematický aparát pro kvantitativní texturní analýzu. 5.Měření tloušťky tenkých vrstev. 6.Kvalitativní difrakční fázová analýza. 7.Neutronová strukturní analýza.

11RPIP1 5 kr 5 z semestr Z

### **REŠERŠNÍ PRÁCE 1**

Rešeršní práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

02RPIP2 10 kr 10 z semestr L

### **REŠERŠNÍ PRÁCE 2**

Rešeršní práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.



11RTSW 2 kr 2 z semestr L

### PROGRAMOVÁNÍ ÚLOH V REALNÉM ČASE

1. Vymezení úloh reálného času. Řídicí systémy. 2. Logické řízení, regulace, měření. 3. Standardy binárních a analogových vstupů a výstupů řídicích systémů. 4. Programování vstupu a výstupu, události a stavy. 5. Paralelní procesy a thready 6. Kooperativní a preemptivní multitasking 7. Priority, algoritmy přepínání procesů 8. Meziprocesová komunikace - IPC 9. Synchronizace threadů a procesů. 10. Čas a časovače 11. Příklady RT úloh.

11SEM1 2 kr 2 z semestr Z

### SEMINÁŘ 1

Diskuse nad průběžnými výsledky výzkumných úkolů, diplomových a doktorandských projektů prezentovaných jednotlivými řešiteli a nad zajímavými aktuálními tématy z oblasti fyziky kondenzovaných látek i oborů souvisejících.

11SEM2 2 kr 2 z semestr L

### SEMINÁŘ 2

Diskuse nad průběžnými výsledky výzkumných úkolů, diplomových a doktorandských projektů prezentovaných jednotlivými řešiteli a nad zajímavými aktuálními tématy z oblasti fyziky kondenzovaných látek i oborů souvisejících.

11SEM3 2 kr 2 z semestr Z

### SEMINÁŘ 3

Diskuse nad průběžnými výsledky výzkumných úkolů, diplomových a doktorandských projektů prezentovaných jednotlivými řešiteli a nad zajímavými aktuálními tématy z oblasti fyziky kondenzovaných látek i oborů souvisejících.

11SEM4 2 kr 2 z semestr L

### SEMINÁŘ 4

Diskuse nad průběžnými výsledky výzkumných úkolů, diplomových a doktorandských projektů prezentovaných jednotlivými řešiteli a nad zajímavými aktuálními tématy z oblasti fyziky kondenzovaných látek i oborů souvisejících.

11SIPL 2 kr 2+0 zk semestr L

### POČÍTAČOVÉ SIMULACE KONZOVANÝCH LÁTEK

1. Navržení modelu molekuly, makromolekuly, krystalu, povrchu, vrstvy a nanostuktury. Pravidla použitá k dosažení realistické výchozí struktury. Práce s knihovny strukturních fragmentů. Vytvoření projektu. Cvičení: MS Materials Visualizer. 2. Konstrukce rozsáhlejších amorfních ansambků s periodickými okrajovými podmínkami definovaných za různých termodynamických podmínek. Cvičení: Amorphous Cell. 3. Klasická simulační teorie: koncept silových polí, deformací vazeb, nevazebných interakcí, speciální typy silových polí, implementace molekulární mechaniky v MS. Cvičení: MS Discover, MS Forcite, MS Forcite Plus. 4. Klasická simulační teorie: minimalizační úlohy (geometrická optimalizace molekuly, minimalizace energie, matematické metody nalezení minima energie, energetické trajektorie a přechodové struktury). Cvičení: MS Discover. 5. Klasická simulační teorie: počítačové simulace dynamického vývoje systému (termodynamické soubory, fázový prostor, pojednání interakcí na dlouhou vzdálenost, DPD a další přibližné metody). Cvičení: MS Amorphous Cell, MS Mesodyne. 6. Geometrická a statistická analýza vypočtených výsledků. Cvičení: analytické nástroje v MS Materials Visualizer, MS Amorphous Cell, MS Discover, and MS Forcite. 7. Teorie rozptylu a určení krystalové struktury. Prášková difrakce, Rietveldova rafinace s uvážením energie. Cvičení MS Reflex Plus. 8. Kvantově mechanický koncept: Schroedingerova rovnice, teorie self-konzistentního pole, DFT, teorém Hohenberg-Kohna, Kohn-Shamův ansatz, pseudopotenciály. Cvičení: MS CASTEP, MS DMol3. 9. Kvantově-mechanický koncept: semi-empirický přístup. Cvičení: MS VAMP. 10. Kvantově-mechanický koncept: molekulární dynamika založená na prvních principech – metoda Car-Parrinellova. Cvičení: MS CASTEP, MS DMol3. 11. Kvantově mechanický koncept: fonony a výpočet dielektrické odezvy. Cvičení: MS CASTEP. 12. Kvantově mechanický

koncept: výpočet optických absorpčních a emisních spekter. Cvičení: MS VAMP. 13. Kvantově mechanický koncept: stabilita molekulárních struktur. Cvičení: MS DMol3.

11SMAT 2 kr 2 zk semestr Z

### **SPECIÁLNÍ POLOVODIČOVÉ MATERIÁLY A SOUČÁSTKY**

1.Příprava monokrystalu složených polovodičových materiálů. 2.Příprava monokrystalu SiC a diamantu. 3.Fyzikální parametry a technologické zpracování polovodičových materiálů. 4.Příprava struktur součástek 5.Součástky s kvantovými jevy. 6.Součástky na SiC a diamantu. 7.Součástky se supermřížkovou strukturou. 8.Příprava supermřížek - epitaxe.

11SMAM 2 kr 2+0 zk semestr Z

### **SMART MATERIÁLY A JEJICH VYUŽITÍ**

1. Tepelné, elektrické, mechanické a optické vlastnosti pevných látek, symetrie krystalů, tenzorový popis fyzikálních vlastností. 2. Vliv fázových přechodů 1. a 2. druhu na fyzikální vlastnosti pevných látek. 3. Materiály měnící barvu – fotochromní, termochromní a elektrochromní jev. 4. Materiály vyzařující světlo – fluorescence, fosforescence, elektroluminiscenční displaye. 5. Piezoelektrické materiály pro měniče, snímače a systémy pohon/čidlo jako přesná polohovací zařízení, miniaturní ultrazvukové motorky, adaptivní mechanické tlumiče. 6. Vodivé polymery a dielektrické elastomery pro umělé svaly. 7. Feroelektrické materiály, feroelektrické a optické paměti. 8. Jev tvarové paměti, slitiny s tvarovou pamětí, třídy martenzitických transformací, mikrostruktura martenzitických fází, pseudoelasticita a pseudoplasticita. 9. Významné materiály s tvarovou pamětí - slitiny Ni-Ti, CuZnAl, CuAlNi. 10. Numerické simulace chování slitin s tvarovou pamětí. 11. Metody pozorování martenzitických fázových transformací. 12. Použití slitin s tvarovou pamětí – zařízení pro pasivní a aktivní tlumení vibrací, adaptivní kompozitní systémy, biomedicínské aplikace, chirurgické nástroje, aplikace v kosmonautice a letectví, umělá svalová vlákna, termostaty.

11SPL1 4 kr 2 zk semestr Z

### **STRUKTURA PEVNÝCH LÁTEK 1**

1.Historický úvod. 2.Prvky souměrnosti. 3.Bodové grupy. 4.Krystalové soustavy. 5.Bravaisovy mřížky. 6.Reciproká mřížka. 7.Prostorové grupy. 8.Krystalové struktury. 9.Kapalné krystaly. 10.Fyzikální vlastnosti krystalů.

11SPL2 3 kr 2 zk semestr L

### **STRUKTURA PEVNÝCH LÁTEK 2**

1. Principy difrakce rtg. záření na krystalech. 2.Vlastnosti a vznik rtg. Záření. 3.Detektory rentgenových paprsků. 4.Principy experimentálních metod studia monokrystalů. 5.Rentgenová difrakce polykrystalických látek. 6.Stanovení mřížkových parametrů. 7.Kvalitativní a kvantitativní difrakční fázová analýza. 8.Difrakční texturní analýza. 9.Určování mikroskopických a makroskopických napětí. 10.Analýza difrakčního profilu - stanovení velikosti krystalitů. 11.Základy neutronové a elektronové difrakce.

11SUPR 4 kr 4 zk semestr Z

### **SUPRAVODIVOST A FYZIKA NÍZKÝCH TEPLŮ**

1. Úvod do fyziky nízkých teplot. 2.Metody chlazení. 3.Techniky a měření nízkých teplot. 4.Supratekutost. 5.Kvantové krystaly a difúze. 6.Kvantový Hallův jev. 7.Coulombická blokáda a jednoelektronový tranzistor. 8.Fenomenologie supravodivosti. 9.Ginzburgova-Landauova teorie. 10.Supravodiče I a II typu. 11.Bardeenova-Cooperova-Schriefferova teorie. 12.Josephsonovy jevy a SQUIDy. 13.Vysokoteplotní supravodivost. 14.Aplikace supravodivosti.

11TPL1 6 kr 4+0 zk semestr L

### **TEORIE PEVNÝCH LÁTEK I**

1.Fenomenologické a mikroskopické přístupy v teorii pevných látek. 2.Typy vazebních sil v pevných látkách. 3.Schrödingerova rovnice pro pevné látky, adiabatická aproximace v popisu pohybu elektronů a atomových jader. 4.Popis symetrie krystalických pevných látek . 5.Kmity atomů v

krystalických mřížkách, akustické a optické větve vibrací atomů vibrační spektrum reálných krystalů. 6.Fonony jako kvazičástice kolektivních kmitů atomů v krystalických mřížkách. 7.Fononová tepelná kapacita pevných látek. 8.Interakce vibrující krystalické mřížky s elektromagnetickým zářením a neutrony. 9.Elektronová teorie ideálních krystalických látek, Hartreeho-Fokova aproximace autokonzistentního pole.10.Blochova teorie pohybu elektronů v periodickém elektrickém poli krystalů. 11. Pásové energetické spektrum, hustota stavů, kvazihybnost vodivostních elektronů, aproximace efektivní hmotnosti elektronů, kladné díry v nezaplňených elektronových pásech. 12.Základní metody výpočtů pásové elektronové struktury pevných látek. 13.Pásová struktura různých druhů pevných látek (kovy, polokovy, polovodiče, izolátory). 14.Fermiho plochy energie vodivostních elektronů v kovech. 15.Vlastnosti elektronů ve valenčních a vodivostních pásech v polovodičích. 16.Elektronová teorie reálných pevných látek, Wannierova teorie pohybu elektronů v porušeném periodickém elektrickém poli. 17.Lokalizované stavy itinerantních elektronů v krystalech s poruchami. 18.Tammovy a Shockleyho povrchové stavy. 19.Donorové a akceptorové energetické hladiny v polovodičích. 20.Frenkelův a Mottův - Wannierův popis excitonů. 21.Lokalizované stavy elektronů v neuspořádaných pevných látkách.

11TPL2 3 kr 2+0 zk semestr Z

### TEORIE PEVNÝCH LÁTEK II

1. Vlastnosti souboru vodivostních elektronů pevných látek ve statistické rovnováze. 2. Dynamika vodivostních elektronů ve vnějším elektrickém a magnetickém poli. 3. De Haasův - van Alphenův jev. 4. Cyklotronová rezonance. 5. Nerovnovážná rozdělovací funkce vodivostních elektronů v pevných látkách. 5. Boltzmannova kinetická rovnice. 6. Rozptyl vodivostních elektronů na vibrující krystalické mřížce a na jejich poruchách. 6. Relaxační doba vodivostních elektronů v kovech a v polovodičích. 7. Základní transportní jevy v pevných látkách. 8.Disperze a absorpce elektromagnetického záření v pevných látkách. 9.Vnitropásové a mezipásové optické přechody v pevných látkách.

11TVOS 2 kr 2 zk semestr L

### TECHNOLOGIE VYSOKOFREKVENČNÍCH OPTOEL. SOUČ.

1. Definice mikrovln. rozdělení jednotlivých pásem. 2.Realizace pasívních součástek 3.Aktivní součástky klasické vakuové, polovodičové mikrovlnné součástky. 4.Technologie výroby mikrovlnných polovodičových součástek. 5.Hrotové diody, Shottkyho diody, lavinové diody a její modifikace, PIN diody. 6.Tunelové diody,varikap, varaktor. 7.Parametrické zesilovače, tranzistory pro mikrovlnná pásma. 8.Monolitické a hybridní integrované obvody. 9.Příklady využití mikrovln.

11UFPL 2 kr 2+0 z, zk semestr L

### ÚVOD DO FYZIKY PEVNÝCH LÁTEK

Cílem přednášky je seznámit posluchače se základními pojmy fyziky pevných látek. Výklad nepředpokládá hlubší znalosti z kvantové mechaniky ani statistické fyziky

1. Historický úvod. 2.Vazbové síly v pevných látkách. 3.Struktura krystalů 4.Mřížkové poruchy. 5.Difúze v pevných látkách. 6.Tepelné vlastnosti pevných látek. 7.Elektrické vlastnosti pevných látek. 8.Polovodiče. 9.Magnetické vlastnosti pevných látek. 10.Moderní experimentální metody studia pevných látek.

11UVOD 2 kr 0+2 z semestr Z

### ÚVOD DO ZAMĚŘENÍ

Předmět je tvořen přednáškami, v nichž jsou posluchači seznámeni s výukou a vědeckou prací na zaměřených oborech fyzikální inženýrství a jaderné inženýrství.

1. Fyzikální elektronika. 2.Inženýrství pevných látek. 3.Stavba a vlastnosti materiálů. 4.Teorie a stavba reaktorů. 5.Dozimetrie a aplikace ionizujícího záření.

11VUIP1 12 kr 12 z semestr Z

### VÝZKUMNÝ ÚKOL 1

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

11VUIP2 12 kr 12 z semestr L

### **VÝZKUMNÝ ÚKOL 2**

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

11ZFPL 2 kr 2 zk semestr Z

### **ZÁKLADY FYZIKY PEVNÝCH LÁTEK**

Cílem přednášky je seznámit posluchače s fyzikální podstatou základních vlastností pevných látek. Předmět je určen pro obor jaderné inženýrství.

1.Vazby v krystalech. 2.Vybrané pojmy z teorie pevných látek. 3.Struktura krystalů. 4.Mřížkové poruchy. 5.Tepelné vlastnosti pevných látek. 6.Difúze v pevných látkách. 7.Elektrické vlastnosti kovů. 8.Fyzika polovodičů. 9.Diamagnetismus, paramagnetismus, feromagnetismus, antiferromagnetismus, ferimagnetismus. 10.Rentgenová, neutronová a elektronová difrakce.

## 14112 – KATEDRA FYZIKÁLNÍ ELEKTRONIKY

12ACS 4 kr 2+2 z,zk semestr L

### A/Č SYSTÉMY

Cílem předmětu je doplnit informace o moderních prostředích pro styk s analogovým světem.

Obvody pro zpracování signálů, číslicová interpretace spojitých signálů, základní algoritmy, transformace z časové do frekvenční oblasti a naopak, převodníky, vzorkovací obvody, multiplexory

12AF 4 kr 4 z,zk semestr Z

### ATOMOVÁ FYZIKA

Záření černého tělesa, základní experimenty (Millikanův, Franck- Hertzův, Rutherfordův), fotony, vlnově-korpuskulární dualizmus, fotoefekt, Comptonův jev, potenciálová jáma, Bohrov model, Schroedingerova rovnice, optická spektra (vodíku, alkalických kovů), spin, Pauliho vylučovací princip, slupkový model, periodická tabulka, rentgenovská spektra, Moseleyův zákon, Zeemanův jev, Starkův jev, jemná a hyperjemná struktura, intenzita spektrální čáry, spektrální termy.

12APL 2 kr 2+0 z,zk semestr Z

### APLIKACE LASERŮ

Vlastnosti laserového paprsku určující oblasti jeho použití, průmyslové a laboratorní lasery, absorpce laserového záření hmotou, teorie šíření tepla, laserové řezání a svařování, laserové opracování povrchu, laserové nanášení tenkých vrstev, jeho výhody a nevýhody. Lasery v medicíně a biologii, lasery v dálkové detekci, vojenské aplikace laserů.

12APPL 2 kr 2 zk semestr L

### ANALÝZA POVRCHŮ PEVNÝCH LÁTEK

Přehled metod charakterizace povrchu pevných látek. Elektrony, fotony, ionty a pole jako budící činitelé; jejich interakce s pevnou látkou, sekundární jevy; základy jejich použití pro analýzu povrchů a povrchových vrstev. Popis vybraných metod analýzy povrchů, způsobů měření a přístrojové techniky (PES; LEED, APS, EELS, AES, SEM, EMP; ISS, RBS, PIXE, NRA, SIMS; SSMS, LIMA; FEM, FIM; STM, AFM).

12APP 4 kr 2 kz semestr Z

### APLIKACE POČÍTAČŮ

Soubor přednášek a exkurzí ukazující užití počítačů pro jiné než kancelářské nebo výpočetní aplikace. Jako jsou řízení a podpora bezskladového hospodářství, počítačový systém řízení a kontroly školního jaderného reaktoru, principy systému GPS a jeho použití, nové trendy na trhu s výpočetní technikou, atd.

Konkrétní náplň je každoročně obměňována. Invex lokalizace kosmického smetí globální poziční systémy bezskladové hospodářství třídírna poštovních zásilek průmyslová tomografie digitální řízení jaderného reaktoru řízení technologických procesů poskytovatel internetového připojení bezdrátový přenos dat bankovní transakční systém HandyExpo LabView

12ARCH 3 kr 2+1 z semestr L

### OBVODY A ARCHITEKTURA POČÍTAČŮ

Uzavřený obvod, elektronické součástky lineární a nelineární, integrované obvody, digitální technika, počítačové generace, von Neumannův koncept, mikroprocesor, sběrnice, rozhraní, pipelining, paralelní a multiprocesorové systémy, propojovací sítě, osobní počítač, RISC technologie, řízení tokem dat, systolické systémy, neuronové sítě, optické počítače, kvantové počítače.

12ASF	4 kr	2+2 zk	semestr L
-------	------	--------	-----------

### **ASTROFYZIKA**

Přednáška "Astrofyzika" je volným pokračováním přednášek z fyziky. Na relativně poutavé oblasti si student zopakuje podstatnou část fyziky (mechaniku, optiku, relativitu, kvantovou teorii, záření, diferenciální a integrální počet). Studenti se seznámí i s některými numerickými metodami a někteří se zapojují do tvorby WWW stránek. Přednáška je doplněna praktickým třídním soustředěním.

12AUZA	5 kr	3+2 z,zk	semestr L
--------	------	----------	-----------

### **NÁVRHY AUTOMATIZOVANÝCH ZAŘÍZENÍ**

Návrhy automatizovaných zařízení v průmyslové praxi. Cílem je ukázat požadavky uživatelů řídicích systémů na hardware i software a způsoby, jak těmto požadavkům vyhovět.

12BFY3	2 kr	2 z	semestr Z
--------	------	-----	-----------

### **FYZIKA 3**

Termodynamika, I.-III. věta termodynamická, volná energie, entalpie, chemický a termodynamický potenciál, statistická fyzika, rozdělovací funkce, Gibbsovo kanonické rozdělení, Boltzmannova rovnice. Kvantová mechanika, vlnová funkce, Schrodingerova rovnice, operátory, vodíkový atom, spin, Pauliho princip. Kvantová statistická fyzika, Fermiho-Diracova, Boseho-Einsteinova rozdělovací funkce, Fermiho plyn, absolutně černé těleso.

12BPIF1, 12BPPI1, 12BPFE1, 12BPLA1	5 kr	5 z	semestr Z
------------------------------------	------	-----	-----------

### **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 1**

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

12BPIF2, 12BPPI2, 12BPFE2, 12BPLA2	10 kr	10 z	semestr L
------------------------------------	-------	------	-----------

### **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 2**

Předmět se týká problematiky zadaného tématu bakalářské práce a její obhajoba je součástí uzavření bakalářského studia. Zadání práce je odsouhlaseno vedoucím katedry a je podepsáno děkanem. Student provádí rešerši dle časopisecké a internetové, eventuálně knižní literatury, zadané vedoucím práce, obsažené v oficiálním zadání BP a dále samostatně vyhledané studentem. Student dále provádí s vedoucím práce dohodnutou činnost, a to na základě sestudované a doporučené literatury. Práce je oponována jedním, často interním oponentem. Kontaktní hodiny se týkají styku s vedoucím práce a jsou řešeny dle aktuální potřeby práce.

12CAD	4 kr	4 z,zk	semestr L
-------	------	--------	-----------

### **SYSTÉMY CAD V ELEKTRONICE**

CAD programy: MicroSim 8.0, Circuit Interactice Analyser, PUFF mikrovlnný simulátor, TARGET, MPLAB. Analýza lineárních a nelineárních obvodů ve frekvenční a časové oblasti, optimalizace, FFT. Návrh a technologie výroby plošných spojů.

12DPIF1, 12DPIT1, 12DPFE1, 12DPLT1, 12DPOF1, 12DPFN1	10 kr	10 z	semestr Z
--	-------	------	-----------

### **DIPLOMOVÁ PRÁCE 1**

Diplomová práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

12DPIF1, 12DPIT1, 12DPFE1, 12DPLT1, 12DPOF1, 12DPFN1	25 kr	25 z	semestr L
--	-------	------	-----------

### **DIPLOMOVÁ PRÁCE 2**

Předmět se týká problematiky oficiálně zadaného tématu diplomové práce, navazujícího na téma výzkumného úkolu a její obhajoba je součástí uzavření magisterského studia. Garantem zadaného tématu je vedoucí práce, který zadává literaturu, kontroluje průběh a obhajitelnost práce a operativně řeší problémy práce. Student samostatně řeší uvedený problém, původně rozpracovaný v rešeršní práci a výzkumném úkolu. Zadání práce je po skončení výzkumného úkolu odsouhlaseno vedoucím katedry a děkanem fakulty. Práce je oponována jedním oponentem. Kontaktní hodiny se týkají styku s vedoucím práce a jsou řešeny dle aktuální potřeby práce. Předmět proto není rozvrhován.

12DRP	4 kr	2+2 z,zk	semestr Z
-------	------	----------	-----------

### DIFERENCIÁLNÍ ROVNICE NA POČÍTAČI

1. obyčejné diferenciální rovnice, analytické metody, stabilita 2. obyčejné diferenciální rovnice, Runge-Kuttovy metody, funkce stability, obor stability, řád metody 3. obyčejné diferenciální rovnice s okrajovými podmínkami 4. hyperbolické parciální diferenciální rovnice, charakteristiky, okrajové podmínky, metody konečných diferencí 5. konvergence, konzistence, podmíněnost, stabilita, Lax-Richtmyerova věta, Courant-Friedrichs-Lewyho (CFL) podmínka 6. Fourierova analýza podmíněnosti a stability, von Neumannova podmínka stability 7. Lax-Wendroffovo schema, implicitní schemata, řád přesnosti, modifikovaná rovnice, difuze, disperze 8. parabolické rovnice, diferenční schemata pro parabolické rovnice 9. eliptické rovnice, iterační metody řešení systémů lineárních rovnic 10. advekční rovnice ve 2D, metoda rozkladu, diferenční schemata 11. zákony zachování, integrální tvar, Rankine-Hugoniotova podmínka 12. Burgersova rovnice, rovnice mělké vody, Eulerovy rovnice, rázová vlna, vlna zředění, kontaktní nespojitost, diferenční schemata 13. Lagrangeovské metody pro Eulerovy rovnice, hmotnostní souřadnice 14. metoda ALE (Arbitrary Lagrangian-Eulerian), vyhlazení sítě, remapování

12DSFE1	2 kr	2 z	semestr Z
---------	------	-----	-----------

### SEMINÁŘ K DIPLOMOVÉ PRÁCI 1

Obhajoba diplomové práce – pokyny a doporučení.

12DSFE 2	2 kr	2 z	semestr Z
----------	------	-----	-----------

### SEMINÁŘ K DIPLOMOVÉ PRÁCI 2

Presentace diplomové práce – pokyny a doporučení, periodický přednes.

12DSIT1	2 kr	2 z	□emester Z
---------	------	-----	------------

### SEMINÁŘ K DIPLOMOVÉ PRÁCI 1

Přehled o dostupné literatuře, teoretické základy a praktická práce, prezentace své práce. Diplomová práce v angličtině.

12DSIT2	2 kr	2 z	semestr L
---------	------	-----	-----------

### SEMINÁŘ K DIPLOMOVÉ PRÁCI 2

Teoretické základy a praktická práce, prezentace své práce. Diplomová práce v angličtině. Příprava na obhajobu.

12EGS1	10 kr	8 kz	semestr L
--------	-------	------	-----------

### ENGLISH GRADUATE STANDARD 1

Prezentace a diskuse a angličtině, sborník prezentací.

Životopis a motivační dopis, Boloňský proces, IT na ČVUT. Proč studovat ČVUT? Virtuální univerzita, Energetická krize. Témata vysokoškolského vzdělávání: odliv mozků, tajemství úspěchu, hlava v oblacích, svět nabídek, cestovní stipendia, sektor soukromého školství. Nejlépe je být u toho.

12EGS2	6 kr	6 kz	semestr Z
--------	------	------	-----------

### ENGLISH GRADUATE STANDARD 2

Prezentace a diskuse a angličtině, sborník prezentací.

Životopis a motivační dopis, Boloňský proces, IT na ČVUT. Proč studovat ČVUT? Virtuální univerzita, Energetická krize. Témata vysokoškolského vzdělávání: odliv mozků, tajemství úspěchu, hlava v oblacích, svět nabídek, cestovní stipendia, sektor soukromého školství. Nejlépe je být u toho.

12EKO	3 kr	2+1 z,zk	semestr Z
-------	------	----------	-----------

### EKONOMIKA

Úvod do ekonomie pro techniky, výuka na FEL ČVUT.

12EL3	2 kr	2 zk	semestr Z
-------	------	------	-----------

### **ELEKTRONIKA 3**

Cílem přednášky je získat rozšířené poznatky v oblastech optoelektroniky, výkonových polovodičových prvků a impulsní techniky.

12EP1	2 kr	2 kz	semestr Z
-------	------	------	-----------

### **PRAKTIKUM Z ELEKTRONIKY 1**

Cílem praktika je získat základní dovednosti v elektronice a naučit se samostatně práci na problému, formulaci úlohy a prezentaci výsledků.

Osciloskop a impulsní generator, vlastnosti polovodičových prvků, tranzistorový zesilovač, záporná zpětná vazba v zapojení s operačním zesilovačem, vysokofrekvenční oscilátor, frekvenční filtr

12EP2	2 kr	2 kz	semestr L
-------	------	------	-----------

### **PRAKTIKUM Z ELEKTRONIKY 2**

Cílem praktika je získat základní dovednosti v elektronice a naučit se samostatně práci na problému, formulaci úlohy a prezentaci výsledků.

Nízkofrekvenční zesilovač, generator harmonického signálu stabilizovaný regulační smyčkou obsahující MOSFET, kombinovaný filtr, napětím řízený generátor obdélníkového a pilovitého průběhu napětí, nastavitelný čítač, spínaný zdroj

12EPF	2 kr	2 zk	semestr L
-------	------	------	-----------

### **ELEKTRONIKA PRO FYZIKY**

Cílem předmětu je seznámit studenty se základními postupy pro návrh a analýzu lineárních obvodů. Předmět je stručnější verzí předmětu 12ZEL1 rozšířenou ale o principy Pockelsovy cely, LED, polovodičových laserů a senzorů obecně. Zvláštní důraz je kladen na zesilovače a matematický aparát je rozšířen o z-transformaci.

12FDD	2 kr	2 z,zk	semestr Z
-------	------	--------	-----------

### **FYZIKA DETEKCE A DETEKTORY**

V rámci předmětu budou probrány následující pojmy:

Spektrum elektromagnetického záření. Zdroje elektromagnetického záření. Radiometrické a fotometrické jednotky. Ideální detektor. Vnější a vnitřní fotoefekt. Kvantové fluktuace záření. Šum detektoru a elektronických obvodů. Dynamický rozsah. Detektory založené na vnějším fotoefektu. Fotokatody. Elektronové násobiče. Mikrokanálové násobiče. Zesilovače obrazu. Detektory založené na vnitřním fotoefektu. Polovodičové detektory. Scintilátory. Detektory IR, VIS, UV a rtg. záření. Pyroelektrický jev a pyrodetektory. Elektronické obvody detektorů. Lidské oko.

12FLP	2 kr	2 kz	semestr L
-------	------	------	-----------

### **FYZIKA A LIDSKÉ POZNÁNÍ**

W. Heisenberg prohlásil, že moderní fyzika je nejdůležitější filozofickou událostí 20. století – přednáška se snaží ukázat proč. Popíše současný obraz vesmíru jako celku vybudovaný na obecné teorii relativity a kvantové teorii a stručně si všimá důležitých mezníků v historii fyziky a filozofie. Sleduje též postavení fyziky a matematiky v kulturních dějinách lidstva, vliv exaktních věd na umění a dotkne se i etických problémů vědeckého výzkumu v moderní společnosti.

12FOPT1	3 kr	3 z,zk	semestr Z
---------	------	--------	-----------

### **FYZIKÁLNÍ OPTIKA 1**

Přednáška pojednává o základech fyzikální optiky. Systematicky se zabývá šířením optických vln ve vakuu, v izotropním a anizotropním prostředí a na jejich rozhraních. Klasifikuje základní typy optických vln. Věnuje se popisu polarizace a jejímu využití, statistickým vlastnostem polychromatické vlny, základům interference dvou i vícesvazkové.



12FOPT2 2 kr 2 z,zk semestr L

## FYZIKÁLNÍ OPTIKA 2

Přednáška pojednává o základech difraktivní optiky. Věnuje se zejména skalární teorii difrakce, důkladně diskutuje historické přístupy Fresnela, Kirchhoffa, Sommerfelda a další. Ve stručnosti je rozbrána též rigorózní teorie difrakce. Druhá část přednášky je věnována optickým difraktivním strukturám, tenkým a objemovým mřížkám a syntetickým difraktivním elementům. Jsou diskutovány různé přístupy k analýze a syntéze těchto struktur. Poslední část je věnována optické holografii, holografickým technikám, záznamovým materiálům a různým aplikacím hologramů.

12GEOP 4 kr 4 z,zk semestr L

## GEOMETRICKÁ A PŘÍSTROJOVÁ OPTIKA

Přednáška pojednává o základech geometrické a přístrojové optiky. Systematicky se zabývá zobrazováním, maticovým popisem a optickými vadami, věnuje se též energetice a kolorimetrii optických svazků, radiometrickým a fotometrickým veličinám, systematicky popisuje nejběžnější optické přístroje z praxe. Součástí přednášky je i exkurze do optických dílen a praktická demonstrace optických přístrojů. V průběhu přednášky jsou studenty aktuálně řešeny příklady z probírané tematiky.

12INF0 2 kr 2 kz semestr Z

## INFORMATIKA 0

Základy práce s vektorovou grafikou, tvorba grafů, prezentace výsledků měření.

1.Prezentování výsledků vlastní práce prostředí MS Windows, MS Office, další programy, základní formáty, práce se schránkou, archivátory 2.Intranet KFE seznámení se s dostupnými prostředky, práce na vzdálené ploše, mapování disků, sdílení dat 3.Microsoft Office práce s tabulkovým kalkulátorem, import a export dat, typy grafů, tvorba grafů, formátování grafů, export grafů 4.Microsoft Office práce s maticovými daty, import a export obrazových dat, typy grafů 5.Microsoft Office analýza dat, základy fitování 6.Microsoft Office pokročilá analýza dat 7.Microsoft Office LabTalk 8.OpenOffice.org - Draw kreslení základních útvarů, práce se styly, formátování 9.OpenOffice.org - Draw práce s vrstvami, průhlednost 10.OpenOffice.org - Draw práce s textem 11.rastrový editor práce s rastrovými daty, úprava barevné hloubky a ostatních parametrů 12.rastrový editor zpracování skenovaných dat, základní filtry, průhlednost 13.Adobe Acrobat tvorba pdf dokumentů

12INFA1 3 kr 2 kz semestr Z

## INFORMATIKA 1

Student bude schopen laickému publiku vysvětlit budoucnost rozvoje informačních systémů a diskutovat o své práci v rámci seminářů. Výstupem předmětu je sborník příspěvků.

Blokové schéma PC, paměti, optické paměti, přenosné počítače, zobrazovací zařízení, tiskárny

12INFA2 2 kr 2 kz semestr L

## INFORMATIKA 2

Student bude schopen laickému publiku vysvětlit budoucnost rozvoje informačních systémů a diskutovat o své práci v rámci seminářů. Výstupem předmětu je sborník příspěvků.

Procesory, elektronické paměti, vnější paměťová media, komunikace, síťové technologie, periferie

12INS1 2 kr 2 z,zk semestr Z

## INFORMAČNÍ SYSTÉMY 1

Výuka probíhá v učebně PClab KFE. Pro zápis předmětu je požadováno absolvování předmětů Evropský standard počítačové gramotnosti 1,2. Studenti mají k dispozici počítače a další vybavení PClab Informační technologie a jejich provázanost, základy architektury databází (zejména síťových), provázanost kancelářského software s Intranetem a Internetem (MS Office System), MS Windows Server 2003 - XML), technologie elektronického podpisu, základy informačního managementu, úvod do projektu řízení, ekonomické aspekty informačních a řídicích systémů, e-komerce, 0, 9, ""vizionářské"" přístupy k řešení úloh z oblasti aplikace informačních technologií a systémů, Zákon o

některých službách informačních společností. Průběžně aktualizované informace k výuce <http://troja.fjfi.cvut.cz/~novotny/>

12INS2 2 kr 2 z,zk semestr L

### INFORMAČNÍ SYSTÉMY 2

INFORMAČNÍ SYSTÉMY 2 Výuka probíhá v PC učebně PClab KFE. Pro zápis předmětu je požadováno absolvování předmětu Informační systémy 1. Detailnější rozbor vybraných partií informatiky, aktualizace poznatků rychle se rozvíjejících informačních technologií, informačních a počítačových systémů, mobilní kancelář, témata dle návrhu studentů. Zaměření tohoto kursu bude částečně přizpůsobeno tématice ročníkových a závěrečných projektů studentů.

12INTO 2 kr 2 z,zk semestr Z

### INTEGROVANÁ OPTIKA

Základy teorie, návrhu a technologie struktur integrované fotoniky a její aplikace zejména v optickém sdělování. Elektromagnetická teorie planárních a kanálových vlnovodů. Metody výpočtu vlastních vidů. Základy teorie vázaných vidů. Metody „šíření optického svazku“. Úvod do technologie integrované fotoniky. Skla, LiNbO<sub>3</sub>, polovodiče A<sub>3</sub>B<sub>5</sub>, SiO<sub>2</sub>, SOI. Základní struktury integrované optiky. Vyzářování ze zakřiveného vlnovodu. Vazební hranol a mřížka, vidová spektroskopie. Metody charakterizace vlnovodných struktur. Měření rozložení pole a útlumu ve vlnovodech, grupový index lomu. Stručný přehled fyzikálních jevů využívaných v integrované fotonice. Termooptické, elektrooptické, akustooptické a nelineární optické jevy, Franzův-Keldyšův jev, jevy v kvantových strukturách. Pasivní struktury integrované optiky (děliče výkonu, oddělovače polarizace, spektrální de/multiplexory). Dynamické struktury – modulátory, laditelné filtry, konvertory polarizace... Struktury s velkým kontrastem indexu lomu. SOI. Mikrorezonátory. Základy teorie fotonických krystalů, vlnovody a mikrorezonátory ve fotonických krystalech. Základy „plazmoniky“.

12KVEN 4 kr 4 z,zk semestr L

### KVANTOVÁ ELEKTRONIKA

Přednáška pojednává o základech kvantové elektroniky. Zabývá se Diracovou symbolikou, čistými a smíšenými stavy a statistickým operátorem. Zavádí kromě Schrodingerova i Heisenbergův a Diracův formalismus popisu dynamického vývoje kvantové soustavy. Pozornost věnuje časovému vývoji kvantového systému a nestacionární poruchové teorii, včetně poloklasické teorie interakce kvantové soustavy s klasickým polem. Přednáška se dále zabývá kvantováním elektromagnetického pole. Stěžejní partie představují Diracova teorie interakce kvantovaného elektromagnetického záření s kvantovou soustavou (teorie absorpce a emise) a kvantová teorie rozptylu optického záření atomem (Rayleighův, Thomsonův, Ramanův, rezonanční fluorescence). Součástí přednášky jsou pravidelná cvičení s praktickými příklady.

12KVO 4 kr 4 z, zk semestr Z

### KVANTOVÁ OPTIKA

Přednáška pojednává o pokročilejších partiích kvantové optiky a navazuje na předchozí kurs Kvantová elektronika. Zabývá se zejména statistickými vlastnostmi záření, koherentními stavy elektromagnetického pole, kvantovým popisem optického záření, zvláštními stavy pole, zavádí kvazidistribuční a charakteristické funkce. Pozornost dále věnuje zejména kvantové teorii koherence (kvantová teorie optické detekce, kvantové korelační funkce), v relaci s teorií klasickou (zákon interference, časové a spektrální korelační funkce, Wolfovy rovnice, Van Cittert – Zernikeův teorém). Přednáška se dále zabývá zobecněnou teorií koherence vyšších řádů, koherenčními vlastnosti zvláštních polí, kvantovou teorií tlumení (tlumený kvantový harmonický oscilátor, Heisenberg-Langevinův přístup). Pozornost je věnována přehledu neklasických měřících metod (fotopulsní statistika, intenzitní interferometrie, Brown-Twissův jev, hvězdný korelační interferometr, korelační spektroskopie), možnostem měření kvantového stavu světla, i některým vybraným partiím moderní kvantové optiky (stlačené stavy). Součástí přednášky jsou pravidelná cvičení s praktickými příklady.

12LAPT 4 kr 4 z semestr Z

### **SEMINÁŘ LASEROVÝCH, PLASMOVÝCH A SVAZKOVÝCH TECHNOLOGIÍ**

Předmět je tvořen exkurzemi a praktickými ukázkami k předmětu Aplikace laserů a je doplněn o přednášky o plazmovém povlakování a o iontových svazcích a exkurze k Van de Graaffovu generátoru a plazmovému povlakování. Přednášky: Plazmové povlakování, aplikace iontových svazků, rezerva - nová problematika. Samostatná práce. Exkurze: plazmové povlakování, Van de Graaff, stomatologie, oftalmologie, fotorefraktivní keratektomie, deposice tenkých vrstev, laserové značkování, rezerva - nová problematika

12 LAS 3 kr 2+1 z,zk semestr L

### **LASEROVÉ SYSTÉMY**

Impulzní pevnolátkové nanosekundové lasery. Pikosekundové lasery. Vysokovýkonové impulsní systémy. Laserová fúze. Přeladitelné lasery. Optické parametrické generátory a ramanovské lasery. Polovodičové lasery pro buzení pevnolátkových laserů a diodově buzené pevnolátkové lasery. Zesílená spontánní emise, třídění laserů, lasery bez zrcadel. Rentgenové lasery. Ultrafialové lasery, vysokovýkonové kontinuální systémy. Infračervené vysokovýkonové lasery, submilimetrové lasery. Lasery s vysokým stupněm koherence. Lasery s volnými elektrony.

12 LF 4 kr 4 z,zk semestr L

### **LASEROVÁ FYZIKA**

Odvozuje zákonitosti chování jak laserového aktivního prostředí, tak laserů různých typů z obecných principů kvantové statistické fyziky. Fyzikální model laseru – laser jako uzavřený systém, Liouvilleova rovnice Kvantová teorie tlumení – řídicí rovnice pro evoluci tlumené kvantové soustavy Poloklasická teorie interakce záření s prostředím – odezva dvouhladinového rezonančního prostředí, výchozí rovnice pro poloklasický popis, šíření stacionárních signálů, disperzní vlastnosti rezonančního prostředí Poloklasický popis šíření optických impulzů - nekoherentní šíření impulzů, aproximace rychlostních rovnic, koherentní šíření impulzů Dynamika laserů v aproximaci rychlostních rovnic - laser s krátkým rezonátorem, rychlostní rovnice, dynamika Q-spínání, lasery bez zrcadel Spektrální vlastnosti laserového záření - přitahování frekvencí, spektrum záření laseru v případě homogenního a nehomogenního rozšíření čáry Generace krátkých impulzů - zjednodušený popis záření laseru se synchronizovanými módy, komprese, zesilování a tvarování impulzu Kvantový popis obecných systémů - kvazidistribuční funkce pro popis stavu elektromagnetického pole, časový vývoj kvazidistribuční funkce, Fokkerova-Planckova rovnice pro tlumený harmonický oscilátor Kvantová teorie laseru - kvantový model laseru, Fokkerova-Planckova rovnice pro laserový systém, řešení Fokkerovy-Planckovy rovnice pro laser v aproximaci Van der Polůva oscilátoru

12 LT1 3 kr 2+1 z,zk semestr Z

### **LASEROVÁ TECHNIKA 1**

Otevřené rezonátory. Stabilita. Módy podélné a příčné. Prvky otevřených rezonátorů. Podmínka generace laseru. Gaussovský svazek jako aplikace základního příčného módu. ABCD metoda. Šíření optického záření rezonančním prostředím. Dvouhladinová aproximace, polarizace, inverze. Dispersní vlastnosti. Saturace. Koherentní a nekoherentní šíření impulsů. Optické solitony. Fotonové echo. Superradiace. Zesílená spontánní emise. Lasery bez rezonátoru.

12 LT2 2 kr 2 z,zk semestr L

### **LASEROVÁ TECHNIKA 2**

Oscilátor, zesilovač, Q-spínání, synchronizace módů

12MME0 2 kr 2 z, zk semestr L

### **MĚŘÍCÍ METODY ELEKTRONIKY A OPTIKY**

Předmět pojednává o vybraných měřících metodách fyzikální elektroniky a optiky zahrnujících typická měření svazků fotonů a iontů při experimentech v moderních fyzikálních laboratořích.

Jmenovitě: Měření extrémně malých elektrických proudů. Měření extrémně nízkých intenzit světla. Synchronní detekce a vrátkované integrátory. Měření extrémně vysokých intenzit světla. Nanosekundová a pikosekundová impulsní technika. Měření nanosekundových, pikosekundových a femtosekundových impulsů. Detekce v IR, UV, XUV, SXR, XR a HXR oblastech záření. Mnohokanálová analýza. Spektrometrie záření. Měření rychlosti, hmotnosti a stupně ionisace svazků nabitých částic. Měření extrémně velkých elektrických proudů a magnetických polí. Též je zahrnuto zobrazování a metrologie mikro a nano objektů spolu s charakterizací optických ploch.

12MODO 2 kr 2 zk semestr Z

### **VYBRANÉ KAPITOLY Z MODERNÍ OPTIKY**

Předmět se skládá ze dvou oddělených částí prezentovaných dvěma přednášejícími:

Principy klasické a komplexní interferometrie (KI), metody analýzy klasických a komplexních interferogramů, Abelova inverzní transformace, aplikace KI v diagnostice laserového plazmatu.

Ultrakrátké laserové pulsy, metody synchronizace módů, pasivní negativní zpětná vazba, nelineární zrcadla, optika femtosekundových pulsů, metody měření, femtosekundové pevnolátkové lasery a parametrické generátory.

12MOF 2 kr 2 kz semestr L

### **MOLEKULOVÁ FYZIKA**

Základní představy o víceatomových molekulách a molekulárních látkách, o jejich struktuře, jejich fyzikálních vlastnostech a zvláště o základních aspektech interakce těchto látek s elektromagnetickým zářením v oblasti UV-VIS-IR.

12MPP1 4 kr 3 kz semestr Z

### **MIKROPROCESOROVÉ PRAKTIKUM 1**

Aritmeticko-logická jednotka jako TTL obvod, funkce sběrnice, zkušební deska PVK40, programování mikrořadiče a vývojové prostředí, použití paralelních portů, práce s čítači/časovači, přerušení.

12MPP2 4 kr 3 kz semestr L

### **MIKROPROCESOROVÉ PRAKTIKUM 2**

Pokročilé nástroje pro ladění systémů na bázi mikrořadiče. Přenos dat. Návrh a realizace jednoduchého zařízení s mikrořadičem.

12MPR1 4 kr 4 zk semestr Z

### **MIKROPROCESORY 1**

Mikroprocesory a mikropočítače, typy mikroprocesorů, CPU, paměť, vstup a výstup. Kód a data. Adresovací módy. Zásobníková paměť, volání podprogramů. Řízení periférií – programové řízení, přerušení. Mikroprocesory Intel 8080 a Z80. Instruční kódy. Asembler a Makroassembler, programovací jazyky.

12MPR2 2 kr 2 zk semestr Z

### **MIKROPROCESORY 2**

Procesory Intel 8086, 80486, Pentium Itanium. Typy dat a adresování. Segmentace paměti a stránkování. Reálný a chráněný režim. Instruční soubor, assembler. Technický popis IBM PC.

12NAE 2 kr 2 zk semestr Z

### **NANOELEKTRONIKA**

Cílem předmětu je seznámení studentů se současnými nanotechnologiemi ve vztahu k elektronickým, fotonickým a spintronickým aplikacím. V předmětu jsou využity základy kvantové teorie k objasnění jevů, ke kterým dochází v nanometrových strukturách. Probrány jsou základní nanoelektronické součástky a jejich možné aplikace. Pozornost je věnována moderním počítačovým metodám a

modelům, které umožňují simulovat funkci nanoelektronických struktur a které jsou důležitým nástrojem při jejich návrhu a optimalizaci.

12NAN 2 kr 2 zk semestr Z

### **NANOSKOPIE A NANOCHARAKTERIZACE**

Přednáška pojednává o základech nanoskopie a nanocharakterizace, věnuje se experimentálním přístupům a metodám, podává přehled rastrovacích sondových mikroskopů a elektronových mikroskopů. Dále se zabývá STM a prvky sondových mikroskopů, AFM a příbuznými mikroskopii, mikroskopii magnetických a elektrostatických sil, kelvinovskou mikroskopii výstupní práce, termální mikroskopii, SNOM a nanotribologií. Přednáška se dále zaměřuje na problematiku manipulace atomy a nanoobjekty, klasifikuje nanostruktury na přirozené a umělé. diskutuje nanosoučástky, zejména mikroelektromechanické (MEMS), nanoelektromechanické (NEMS) a mikrofluidní. Závěrečná část je věnována úvodu do molekulární elektroniky a tvorby nanostruktur pro součástky.

12NCH 2 kr 2 zk semestr Z

### **NANOCHEMIE**

Nanochemie je interdisciplinární oblast chemie, fyzikální chemie a chemické fyziky, která a) studuje a popisuje aspekty a cesty přípravy kvantových nanostruktur, b) studuje procesy v kvantovém nanoprostoru, c) popisuje chemické a fyzikálně chemické vlastnosti kvantových nanostruktur. Jedná se o vztahy a reakce mezi nanostrukturami i uvnitř nanostruktur samotných v 1,2,3-dimenzionálně vymezených nanoprostorech až na molekulární a atomovou úroveň.

12 NF 2 kr 2 zk semestr Z

### **NANOFYZIKA**

#### **NANOFYZIKA - FYZIKA PROSTOROVÝCH (ČÁSTICOVÝCH) NANOSTRUKTUR**

Vytváření částicových nanosouborů vyžaduje specifický matematický a fyzikální popis. Nanočástice a jiné prostorové útvary - dielektrické, polovodiivé a vodivé - mají unikátní fyzikální kvantové vlastnosti, vytvářejí složité nanostruktury. Fyzikální popis problému pomáhá k objasnění a zdůvodnění těchto vlastností (optických, elektrických, magnetických apod.) a k praktickým aplikacím.

12NIPL 4 kr 4 z,zk semestr Z

### **NÍZKOTEPLTNÍ PLAZMA A VÝBOJE**

Atomární srážkové procesy. - Elektromagnetické vyzařování soustavy nábojů. - Procesy v plynu se srážkami částic. - Plyn v termodynamické rovnováze. - Ionizovaný plyn v elektrickém poli. - Jevy na povrchu elektrod. - Průraz plynu elektrickým polem

12NLOP 4 kr 4 z,zk semestr L

### **NELINEÁRNÍ OPTIKA**

Přednáška pojednává o úvodních i pokročilejších partiích nelineární optiky, jak z klasického tak kvantového (poloklasického) pohledu. Navazuje na předchozí kurzy Fyzikální optiky. Zabývá se nejprve notací nelineárních procesů pomocí komplexní reprezentace, mechanickými kmity a neharmonickým oscilátorem, vynuceným kmitáním nelineárních systémů a šířením mechanických lineárních i nelineárních vln. Z klasického pohledu pozornost věnuje interakčním optickým procesům v dielektrickém prostředí, vektoru polarizace a mikroskopickému pohledu na vektor polarizace. Dále se zaměřuje na disperzní vlastnosti nelineárních susceptibilit (nelinearita 2. řádu pro necentrosymetrické prostředí a nelinearita 3. řádu pro centrosymetrické prostředí) a na symetrie tenzoru nelineární susceptibility. Z kvantového (poloklasického) pohledu pozornost dále věnuje odvození lineární, kvadratické a kubické susceptibility, specialně pak diskutuje rezonanční proces ve dvouhladinovém prostředí. Procesy jsou dále klasifikovány na nerezonanční a rezonanční, diskutují se zákony zachování, Manley-Roweovy vztahy, fázový synchronismus a jeho typy. Přednáška dále odděleně diskutuje třívlňový proces, generaci druhé harmonické, generaci součtových a rozdílových frekvencí, čtyřvlňový proces, optický Kerrův jev, generaci třetí harmonické. Soustředí se na indukované změny indexu lomu, samofokuzace a automodulační procesy, elektrooptický a

fotorefraktivní jev, na procesy nelineárního rozptylu světla, optickou fázovou konjugaci, na nelineární absorpční jevy a na nelineární jevy krátkých impulzů. Přednáška je zakončena přehledem aplikací vybraných nelineárně optických jevů.

12NME 4 kr 2+2 z,zk semestr L

### NUMERICKÉ METODY

Cílem přednášky je naučit studenty používat numerickou matematiku k řešení praktických úloh. Student by se měl naučit vybírat z programů v numerických knihovnách a měl by být schopen se vyvarovat nejběžnějších chyb. Vedle základních numerických úloh jsou zařazeny i problémy důležité pro fyziky (řešení obyčejných diferenciálních rovnic, generátory náhodných čísel). Cvičení se konají v počítačové učebně. Je používán PASCAL jako základní programovací jazyk.

12NMEA 3 kr 2+2 kz semestr L

### NUMERICKÉ METODY

Cílem přednášky je naučit studenty používat numerickou matematiku k řešení praktických úloh. Student by se měl naučit vybírat z programů v numerických knihovnách a měl by být schopen se vyvarovat nejběžnějších chyb. Vedle základních numerických úloh jsou zařazeny i problémy důležité pro fyziky (řešení obyčejných diferenciálních rovnic, generátory náhodných čísel). Cvičení se konají v počítačové učebně. Je používán PASCAL jako základní programovací jazyk.

12OPEL 4 kr 4 z,zk semestr L

### OPTOELEKTRONIKA

Fyzika a technologie optických vlnodů, vláknových zesilovačů a laserů; základy fyziky a technologie polovodičových zdrojů záření; fotonická integrace; aplikace v optickém sdělování a senzorech. Šíření optického záření v planárních a vláknových vlnovodech, základní vlastnosti vlnodů. Příprava planárních a vláknových vlnodů. Zesilování optického záření ve vlnovodech dopovaných ionty Er a Yb; vlnodné zesilovače a lasery. Stimulovaný Ramanův rozptyl, ramanovské zesilovače a lasery.. Základy fyziky polovodičových zdrojů záření. Pásová struktura, heterostrukury, nanostrukury a kvantově rozměrové jevy. Součástky: LED, LD, VCSEL, QCL a další. Základy epitaxních polovodičových technologií: LPE, CVD, MOVPE, MBE. Diagnostické metody, včetně metod „in-situ“. Integrovaná fotonika, fotonické krystaly, plazmonika. Přenosové vlastnosti optických vláken, TDM a WDM. Základy optických senzorů. Vláknové optické senzory s braggovskými mřížkami a mřížkami s dlouhou periodou. Vláknový gyroskop. Interferometrické senzory. Senzory s povrchovými plazmony.

12OPS 4 kr 4 z,zk semestr L

### OPTICKÉ SPEKTROSKOPIE

Základy spektroskopického chování pevných látek, jednotlivých molekul a molekulárních látek. Základní experimentální techniky optických spektroskopií. Pokročilé laserové spektroskopie s vysokým časovým, spektrálním a prostorovým rozlišením. Základy nelineárních optických spektroskopií.

12OSE 2 kr 2 zk semestr L

### OPTICKÉ SENZORY

Principy, hlavní konfigurace, typické implementace a aplikace optických senzorů. Úvod do problematiky optických senzorů (definice a klasifikace senzorů, hlavní charakteristiky optických senzorů). Stručný přehled optických jevů a technologií využívaných v optických senzorech (optické vlny, vlastnosti materiálů, vlnovody, atd). Senzory založené na spektroskopii módů optických vlnodů (mřížkový vazební senzor, rezonanční zrcadlo, senzory s povrchovými plasmony) a jejich aplikace. Interferometrické senzory (senzory založené na Michelsonově, Mach-Zehnderově, Sagnacově, Youngově a Fabry-Perotově interferometru) a jejich aplikace. Spektroskopické senzory (senzory založené na absorpční spektroskopii, fluorescenční spektroskopii a spektroskopii Ramanova rozptylu) a jejich aplikace. Optické senzory pro rozprostřené a multibodové měření (vláknově-optické senzory využívající Braggovy mřížky, sítě optických senzorů, multiplexování optických senzorů, vláknově-optické rozprostřené senzory) a jejich aplikace.

12OSY	3 kr	3 zk	semestr Z
-------	------	------	-----------

### **OPERAČNÍ SYSTÉMY**

Jádro operačního systému. Správa paměti, procesy, víceúlohové systémy, meziprocessorová komunikace, vstup a výstup, ovladače, fronty. Síťová komunikace, klient-server. Národní prostředí. Bezpečnost systému. Otevřené systémy.

12OVP	2 kr	2 zk	semestr Z
-------	------	------	-----------

### **OPTICKÉ VLASTNOSTI POLOVODIČŮ**

Rekapitulace z pevných látek (optické přechody, excitony, elektron-děrová plazma), dále nelineární optické vlastnosti, luminiscence, rekombinace v polovodičích, stimulovaná emise, příklady konkrétních materiálů.

12OZS	2 kr	2 zk	semestr Z
-------	------	------	-----------

### **OPTICKÉ ZPRACOVÁNÍ SIGNÁLŮ**

Přednáška pojednává o základech fourierovské optiky a optického zpracování informace. Zabývá se použitím fourierovského formalizmu v optice a zmiňuje i další optické transformace. Šíření a difrakci světla popisuje v pojetí fourierovské optiky s využitím impulzní odezvy, přenosové funkce a teorie tenkého transparentu. Důkladně diskutuje zobrazující systémy pracující s koherentním i nekoherentním světlem. V rámci záznamu a modulace optické informace je zvláštní pozornost věnována, kromě tradičních fotografických filmů, zejména holografii, prostorovým modulátorům a difrakčním strukturám. Jsou studovány optické paměti a systémy pro rozpoznávání obrazu na optické bázi. Přednáška se dále zabývá optickým zpracováním analogové, diskrétní a logické informace.

12PAP	4 kr	4+0 zk	semestr L
-------	------	--------	-----------

### **PRÁVNÍ ASPEKTY PODNIKÁNÍ**

12PDR1	3 kr	2 z	semestr Z
--------	------	-----	-----------

### **PŘENOSY DAT, ROZHRANÍ 1**

Počítačové sítě, přenosy dat, přepojování okruhů a paketů, taxonomie počítačových sítí, síťový model a architektura, ISO/OSI, TCP/IP, protokoly, synchronní a asynchronní přenos, přístupové metody, síťová, transportní, aplikační vrstva, výpočetní model

1. Úvod do počítačových sítí 2. Taxonomie počítačových sítí 3. Síťové modely a architektury RM ISO/OSI 4. Rodina protokolů TCP/IP 5. Základy datových komunikací 6. Techniky přenosu dat 7. Přístupové metody 8. Síťová vrstva a směrování 9. Transportní vrstva 10. Aplikační vrstva 11. Výpočetní model 12. Internetworking

12PDR2	3 kr	2 z	semestr L
--------	------	-----	-----------

### **PŘENOSY DAT, ROZHRANÍ 2**

Počítačové sítě, opakovače, prepínače, směrovače, Ethernet, varianty, telefonní systémy POTS, ISDN, mobilní komunikace, TCP/IP rodina protokolů

1. Internetworking - opakovače, mosty, prepínače, směrovače 2. Ethernet - varianty a standardy 3. Ethernet - Fast a Gigabit Ethernet 4. Bezdrátový Ethernet IEEE 802.11 5. Přístupové metody v 802.11 6. Telefonní systémy POTS, ISDN 7. Mobilní komunikace GSM 8. TCP/IP historie 9. Architektura TCP/IP 10. IP adresy a systém DNS 11. Protokol IP a ICMP 12. Protokoly TCP a UDP 13. Aplikační protokoly v TCP/IP

12PEL1	2 kr	2 z, zk	semestr L
--------	------	---------	-----------

### **PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA 1**

Zopakování základů elektroniky, matematických prostředků pro řešení obvodů a jejich analýzu. Měření elektrických veličin, principy, použití, vlastnosti. Elektromechanické měřicí přístroje. Měření proudu a napětí. Měření kmitočtu, fázového posunu. Měření práce a výkonu: stejnosměrný, jednofázový střídavý a trojfázový střídavý proud. Měření velikostí odporů, impedancí. Magnetická

měření. Analogové osciloskopy. Digitalizace, číslicové zpracování signálu, rekonstrukce signálu. Měřicí přístroje: voltmetr, ampérmetr, osciloskop, spektrální analyzátor, logický analyzátor.

12PEL2 2 kr 2 z, zk semestr Z

## PRAKTICKÁ ELEKTRONIKA 2

Analýza šumu v elektronice, jeho potlačení a návrh „nízkošumové“ elektroniky. Měření šumu. Přesné měření času. Základy správného návrhu tištěných spojů pro rychlou digitální techniku.

12PIN1 2 kr 1+1 z semestr Z

## PRAKTICKÁ INFORMATIKA PRO INŽENÝRY 1

Počítač a operační systémy. Osobní počítač, pracovní stanice a superpočítače. Procesor, paměť, sběrnice, periférie, pevný disk, síťové rozhraní. Technické a programové prostředky. Principy operačních systémů. Požadavky na operační systém pro vědecké a technické počítání. Operační systém UNIX. Základní principy, jádro, služby jádra. Dokumentace. Systém souborů, atributy souborů, práce se soubory. Textové editory: vi, emacs. Interpret příkazu (shell) sh, csh a jeho programování (skripty). Ovládání procesu, stav procesu, zatížení počítače a priority procesu. Standardní nástroje. Grafické uživatelské rozhraní X-windows. Počítačové sítě. Lokální počítačové sítě. Globální počítačové sítě: Internet. Adresy a protokoly TCP/P. Síťové konfigurace počítače. Síťové služby: sdílení technického prostředku, pošta, ftp atd. Síťové aplikace.

1. počítač a operační systém 2. jádro operačního systému Unix, procesy, systém souborů 3. interpret příkazů a jeho programování 4. síťové služby 5. překlad a ladění, systém pro tiskovou sazbu LaTeX 6. grafické rozhraní X-windows, základy administrace 7. řízené konzultace

1. dokumentace, systém souborů 2. diskety a CD, procesy, editor vi 3. interpret příkazů, skripty 4. síťové služby, editor emacs 5. překlad a ladění, systém pro tiskovou sazbu LaTeX 6. grafické rozhraní X-windows, základy administrace 7. řízené konzultace

12PLS 4 kr 4 zk semestr Z

## POKROČILÉ LASEROVÉ SPEKTROSKOPIE

Využití jedinečných vlastností laserů ve spektroskopii, seznámení s vybranými pokročilými spektroskopickými metodami. Rekapitulace základních principů interakce elmg. záření s hmotou a základních spektroskopických metod Spektroskopie využívající vícefotonových přechodů Laserové ionizační spektroskopie (ZEKE, REMPI) Spektroskopie s vysokým časovým rozlišením Spektroskopie s vysokým energetickým rozlišením (nizkoteplotní techniky, molekulové svazky) Nelineární spektroskopické techniky (CARS, SFG, transient lens) Metody využívající nelinearit vyšších řádů (2D fotonové echo) Mikrospektroskopické metody, korelační spektroskopie, spektroskopie jediné molekuly

12PN 2 kr 2 zk semestr L

## PŘÍPRAVA POLOVODIČOVÝCH NANOSTRUKTUR

Přednáška má studenty seznámit s moderními metodami přípravy polovodičů, jejich sloučenin a struktur. Na řadě příkladů bude vysvětlen rozdíl mezi nanoelektronikou a mikroelektronikou.

Stručně budou vysvětleny fyzikálně-chemické základy různých technologií. Velká pozornost bude věnována epitaxním technologiím, které jsou zásadní pro přípravu nanostruktur. Podrobně budou probrány i charakterizační "in situ" a „ex situ“ techniky. Popíší se metody optické, strukturní, elektronové a další, bude diskutováno uplatnění těchto metod při růstu heterostruktur a nanostruktur. Zmíněny budou i podpůrné technologické techniky - litografie, difuze; iontová implantace, napařování a slévání kontaktů; dielektrické vrstvy; pájení a pouzdrění. V závěru budou probrány příklady využití nanostruktur a heterostruktur v polovodičových zdrojích záření a detektorech.

12POAL 2 kr 2 kz semestr Z

## POČÍTAČOVÁ ALGEBRA

Lisp, reprezentace základních objektů (celá, racionální a algebraická čísla, polynomy, racionální lomené funkce, odmocniny, algebraické funkce), aritmetika, zjednodušování, největší společný dělitel,



resultant, derivování, sčítání řad, integrování, obyčejné diferenciální rovnice, faktorizace, řešení rovnic, eliminace kvantifikátorů, substituce a vyhledávání vzorů, algebraické programování, grafika, Maple - podrobnější seznámení a řešení praktických úloh, aplikace, přehled dalších systémů (Axiom, Macsyma, Mathematica), miniprojekt.

1. základní charakteristika počítačové algebry 2. algebraické struktury a jejich reprezentace 3. aritmetika a zjednodušování 4. největší společný dělitel, resultant 5. sčítání řad, integrace 6. faktorizace, eliminace kvantifikátorů 7. integrované výpočetní systémy 1. Maple, základy 2. Maple, datové struktury a zjednodušování 3. Maple, kalkulus a substituce 4. Maple, programování 5. Maple, jednoduché úlohy 6. Maple, složitější úlohy 7. miniprojekt

12POEX 2 kr 2 z semestr L

### POČÍTAČOVÉ ŘÍZENÍ EXPERIMENTŮ

1. Základy číslicové elektroniky 2. Principy počítačů 3. Principy senzorů 4. A/D a D/A převodníky 5. Počítačová rozhraní, sériové, paralelní, USB 6. Rozhraní IEEE-488 7. Programové vybavení počítačů 8. Operační systémy pro řízení v reálném čase 9. Programovací jazyky pro řízení 10. Základy teorie regulace 11. Úvod do počítačových sítí, TCP/IP protokoly 12. - 13. Praktické úlohy

12PPLT 6 kr 4 zk semestr L

### POKROČILÉ PRAKTIKUM Z LASEROVÉ TECHNIKY

1. Bezpečnost při práci s lasery 2. Nastavení resonátoru a režim volné generace v pevnolátkovém Nd:YAG laseru. Pevnolátkový Nd:YAG laser v režimu Q-spínání. 3. Laserový zesilovač. Generace druhé harmonické. 4. Absorpční spektrum Nd:YAG krystalu ve vlnovém rozsahu emisního spektra budící laserové diody. Měření charakteristik laserové diody. Měření výstupních charakteristik Nd:YAG laseru buzeného laserovou diodou. 5. Diagnostika příčného profilu svazku. 6. Vlastnosti doutnavého vyboje plynového (He-Ne) laseru. 7. Měření parametru TEA CO<sub>2</sub> laseru. Znackování TEA CO<sub>2</sub> laserem. 8. Měření spektrálních charakteristik optických komponentů. 9. Měření nelineární transmisí saturovatelných absorberů.

12PR 2 kr 2 zk semestr L

### ROLE POVRCHŮ A ROZHRANÍ

Pojem čistý povrch, termodynamika rovnovážného nízkodimenzionálního systému a anizotropní efekty rozhraní. Krystalografické a elektronové struktury a jejich působení na povrch. Experimentální charakterizace pomocí chemické analýzy. Vliv rekonstrukce povrchu při fázových přechodech.

12PSEM 3 kr 0+4 z semestr L

### PROBLÉMOVÝ SEMINÁŘ

Soubor 25 seminářů s tématy z oblasti inženýrství pevných látek, fyzikální elektroniky, nauky o materiálech, jaderných reaktorů, dozimetrie a aplikace ionizujícího záření.

12PZE1 2 kr 2 kz semestr Z

### PRAKTIKUM ZE ZÁKLADŮ ELEKTRONIKY 1

Cílem praktika je jednak získat základní dovednosti v elektronice a dále se naučit samostatné práci na problému, formulaic úlohy a formulaic výsledku. V blocích po 4 hodinách.

1. Pravidla pro práci v praktiku
2. Pulsní generator a osciloskop
3. Zapojení integrovaného obvodu MA7805 jako zdroje napětí a zdroje proudu
4. Vlastnosti polovodičových prvků
5. Tranzistorový zesilovač
6. Záporná zpětná vazba v zapojení s operačním zesilovačem MAA741

12PZE2 2 kr 2 kz semestr L

### **PRAKTIKUM ZE ZÁKLADŮ ELEKTRONIKY 2**

Cílem praktika je jednak získat základní dovednosti v elektronice a dále se naučit samostatné práci na problému, formulaic úlohy a formulaic výsledku. V blocích po 4 hodinách.

1. Vlastnosti kapacitní vazby a superpozice signálu
2. Kladná zpětná vazba (astabilní multivibrátor)
3. Klopný obvod
4. Desítkový čítač
5. Nastavitelný čítač

12RPIF1, 12RPIT1, 12RPFE1, 12RPLT1, 12RPOF1, 12RPFN1 5 kr 5 z semestr Z

### **REŠERŠNÍ PRÁCE 1**

Rešeršní práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

12RPIF2, 12RPIT2, 12RPFE2, 12RPLT2, 12RPOF2, 12RPFN2 10 kr 10 z semestr L

### **REŠERŠNÍ PRÁCE 2**

Předmět se týká problematiky, zadaného vedoucím práce a odsouhlaseného katedrou. Student provádí rešerši dle časopisecké a internetové, eventuálně knižní literatury, zadané vedoucím práce, obsažené v oficiálním zadání RP a dále samostatně vyhledané studentem. Předpokládá se, že téma studované problematiky je vzato a zpracováno alespoň z 5 rozdílných prací. Na úvod předmětu katedra jednorázově zajistí přednáškovou formou seznámení s databázovými rešeršními a vyhledávacími systémy dostupnými na fakultě. Kontaktní hodiny jsou (mimo úvodní seznamující přednášky) řešeny dle aktuální potřeby práce a předmět proto není rozvrhován.

12RF 2 kr 2 zk semestr L

### **RENTGENOVÁ FOTONIKA**

Od objevu rentgenového záření uběhlo více, než sto let. Rentgenové záření se stalo intenzivně studovanou a využívanou částí spektra elektromagnetického záření. Rozvoj fotoniky v této části spektra je s rostoucí intenzitou stimulován vývojem v oblasti astrofyziky, fyziky vysokoteplotního plazmatu, makromolekulární biologie, materiálových věd a nanotechnologií, zvláště rtg. litografie pro umožnění dalšího rozvoje informačních technologií. Přednáška pojednává o zdrojích rtg. záření, interakci rtg. záření s látkou, rtg. optice a detekci.

12RIS 5 kr 2+2 z,zk semestr L

### **ŘÍDÍCÍ SYSTÉMY**

Předmět Řídicí systémy se zabývá strukturou a realizací řídicích systémů. Jsou probírány principy práce jednotlivých částí obecného řídicího systému. Obecný pohled je doplňován konkrétními průmyslovými realizacemi probíraných bloků, které využívají zejména monolitické mikropočítače a speciální obvody. Technické aplikace směřují zejména do oblasti řízení pracovních mechanismů. V laboratorních předmětu budou studenti pracovat na samostatných úlohách řízení technologických procesů.

12RNA 2 kr 1+1 z semestr L

### **ROBUSTNÍ NUMERICKÉ ALGORITMY**

Cílem kursu je získání základních dovedností a citu pro implementaci přesných a stabilních algoritmů, spolehlivě fungujících ve skutečných numerických výpočtech. Výklad je doprovázen praktickými cvičeními a ukázkou aplikace v konkrétních simulačních kódech s možností zapojení studentů do aktuálně řešených výzkumných projektů.

Základy teorie výpočtů s konečnou přesností, typy chyb, jejich hromadění a interakce, stabilita výpočtu a zpřesňování výsledků. Vhodné techniky pro sčítání, práci s polynomy a maticemi. Algoritmy počítačové geometrie: průsečíky a průniky přímek, úseček a polygonů, triangulace a dělení polygonů, Voronoiovy diagramy, Delaunayova triangulace, dělení roviny (arrangement), hledání

konvexního obalu, plánování pohybu robota. Lineární a nelineární numerická optimalizace bez vazeb a s vazbami.

12ROP1 5 kr 3 z semestr Z

### ROČNÍKOVÁ PRÁCE 1

Samostatná práce na řešení problému, v zimním semestru má charakter reserse, v letním semestru je doplněna o vlastní přínos k řešení úlohy. Zásady samostatné práce na řešení problému, veřejná prezentace postupu řešení, prezentace v cizím jazyce, vypracování protokolu, práce s literaturou, odkazy a citace.

12RSEN 4 kr 4 z,zk semestr Z

### REGULACE A SENZORY

Přednáška pojednává o teorii a praxi lineárních analogových a digitálních regulačních soustav a senzorů různých fyzikálních veličin. Součástí přednášky je i praktické měření na servosystému prováděné účastníky kurzu.

1. Přenosová funkce systému 2. Blokové schéma regulačního systému 3. Regulátor jako dolnofrekvenční propust, typy regulátoru a regulovaných soustav 4. Stabilita, rychlost a přesnost regulace 5. Druhy modulace 6. Vzorkování a vyjádření rovnice digitálního systému v časové oblasti 7. Z-transformace, popis systému v Z oblasti 8. Realizace regulátoru počítačem 9. Rozbor vlastností senzoru a druhy senzoru 10. Měření teploty, průtoku, vlhkosti a různých druhů záření 11.- 13. Praktické úlohy na servosystému

12SBA1 2 kr 1 z semestr Z

### SEMINÁŘ K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI 1

Přehled o dostupné literatuře, teoretické základy a praktická práce, prezentace své práce. Bakalářská práce v angličtině.

12SBA2 2 kr 2 z semestr L

### SEMINÁŘ K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI 2

Teoretické základy a praktická práce, prezentace své práce. Bakalářská práce v angličtině. Příprava na obhajobu.

12SBAP1 1 kr 1 z semestr Z

### SEMINÁŘ K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI 1

Cílem předmětu je pomoci studentům s přípravou *Bakalářské práce*. V zimním semestru nejprve studenti provedou výběr tématu podle seznamu vypsání KFE. Kontaktují vedoucího práce, seznámí se s pracovištěm, kde budou práci vykonávat. Studenti se seznámí s požadovanými náležitostmi písemné zprávy a termíny jejího odevzdání. Postupně připraví stručnou anotaci, abstrakt v češtině a angličtině, obsah práce. Naučí se formulovat problém vzniklý během řešení. Rovněž se naučí plánovat svoji činnost tak aby dodrželi stanovené termíny odevzdání práce a prezentace. Několikrát během semestru referují o postupu své činnosti pomocí připravené prezentace v PPT. Na závěr semestru všichni studenti vystoupí s prezentací dosažených výsledků za první semestr na katedrálním semináři.

12SBAP2 1 kr 1 z semestr L

### SEMINÁŘ K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI 2

Cílem předmětu je pomoci studentům s dokončením výzkumné činnosti a vlastním sepsáním *Bakalářské práce*. Provádí se periodická kontrola činnosti studentů tak aby dodrželi stanovené termíny odevzdání práce a prezentace. Několikrát během semestru referují o postupu své činnosti pomocí připravené prezentace v PPT.

Výsledkem je písemná zpráva – *Bakalářská práce* a vystoupení s finální verzí prezentace, která bude použitelná při *Obhajobě bakalářské práce* na katedrálním semináři.

12SIGB 5 kr 2+1 kz semestr Z

### ZPRACOVÁNÍ SIGNÁLŮ A DAT

Cílem je naučit studenty aplikovat teorii pravděpodobnosti a matematickou statistiku pro zpracování výsledků experimentu a připravit je pro aplikaci těchto teorií ve fyzice. Velmi podrobně je probírána regrese, zvláště zaměřeni na prověrku modelu, předpokladů a použitých dat. Diskrétní Fourierova transformace je vysvětlena a aplikována pro dekonvoluci, potlačení šumu a detekci signálu. Úvod do teorie náhodných procesů je přípravou pro další fyzikální přednášky.

12SOP 2 kr 2 z,zk semestr Z

### STATISTICKÁ OPTIKA

Přednáška pojednává o základech i pokročilejších klasické statistické optiky. Zabývá se zejména statistickými vlastnostmi záření z pohledu klasické teorie koherence. Rekapituluje základy teorie pravděpodobnosti a statistiky, náhodné proměnné a stochastické procesy, dále pojmy komplexního analytického signálu a kvazimono chromatického signálu. Pozornost zejména věnuje zejména klasické skalární teorii koherence 2. řádu (elementární koncepty a definice, koherenční doba, plocha a objem, časové a spektrální korelační funkce a jejich vlastnosti, interferenční zákon, stupeň koherence, zákon interference, korelační funkce, Wolfovy rovnice, Van Cittert – Zernikeův teorém, Wiener-Chinčinova věta). Přednáška se dále zabývá teorií částečné koherence, zářením částečně koherentních zdrojů, zářením z primárních a sekundárních zdrojů (Schellovy modelové zdroje), jakož i speciálními typy polí (křížově spektrálně čisté). Pozornost je věnována dynamice korelační funkce (Wolfovy rovnice, Van Cittert - Zernikeův teorém). Jsou diskutovány základní aplikace teorie koherence 2. řádu (Michelsonův hvězdný interferometr, korelační spektroskopie). Skalární teorie je rozšířena jednak na vektorové aspekty teorie koherence (korelační matice a tenzory), zejména na statistickou teorii polarizace, dále na korelační funkce vyšších řádů.

12TAIS 3 kr 3 zk semestr L

### TECHNIKA A APLIKACE IONTOVÝCH SVAZKŮ

Procesy ionizace, iontové idroje. Formování iontového svazku, charakteristiky iontového svazku. Transport iontového svazku, prvky iontové optiky; maticový popis; čočky, ohýbací magnety, elektrostatická prismata, zrcadla. Zařízení s iontovým svazkem. Jevy, provázející bombardování pevné látky iontovým svazkem. Průnik iontů látkou; brzdná schopnost, dolet, kanálování; radiační poškození; iontové odprašování. Modifikace materiálů iontovým svazkem; aplikace. Analýzy iontovým svazkem.

12TPL 2 kr 2 kz semestr Z

### TECHNIKY PRO POČÍTAČOVÝ PŘENOS DAT

Kurz věnovaný využití prostředků ICT pro tvorbu a prezentaci vědeckých a výukových dokumentů na síti. V první části kurzu se prezentuje programátorský přístup a možnosti využití otevřeného softwaru : současný HTML, JavaScript, Java, LaTeX a WWW, volné vývojové prostředky pro tvorbu dokumentů na Webu. Druhá část je věnována problematice autorského řešení a informacím o vybraném komerčním softwaru: editory HTML, prezentace matematického textu, vědecká vizualizace, multimédia. V třetí části se diskutují profesionální řešení založená na kombinaci programátorského a autorského přístupu a některé progresivní alternativy : integrované prezentační a komunikační systémy, videokonference, virtuální realita, mobilní prostředky. Kurz se realizuje v počítačové učebně a je ukončen závěrečným projektem využívajícím individuálně vybrané vývojové přístupy.

12ULAT 2 kr 2 kz semestr Z

### ÚVOD DO LASEROVÉ TECHNIKY

Světlo jako elektromagnetické záření. Látka jako soubor kvantových soustav. Interakce optického záření s látkou. Detekce. Klasické optické zdroje. Princip laseru. Klasifikace laseru. Pevnolátkové lasery. Kapalinové lasery. Plynové lasery. Plazmatické lasery. Polovodičové lasery. Aplikace laseru. Bezpečnost při práci s lasery.

12ULT 3 kr 2+1 z,zk semestr Z

### ÚVOD DO LASEROVÉ TECHNIKY

Světlo jako elektromagnetické záření. Látka jako soubor kvantových soustav. Interakce optického záření s látkou. Detekce. Klasické optické zdroje. Princip laseru. Klasifikace laseru. Pevnolátkové lasery. Kapalinové lasery. Plynové lasery. Plazmatické lasery. Polovodičové lasery. Aplikace laseru. Bezpečnost při práci s lasery.

12UM 2 kr 2 zk semestr Z

### ÚVOD DO MANAGEMENTU

Moderní pojetí managementu, manažerské funkce, manažerská činnost. Manažerské rozhodovací úlohy, podnikatelské strategie. Personální management, výběr a hodnocení pracovníků, motivace. Systémové pojetí marketingu, cíle a strategie marketingu. Plánování a kontrola, vztah mezi nimi. Cíl: Vytvořit u posluchačů schopnost orientace v problematice managementu a marketingu.

12UMF 3 kr 2+1 z semestr L

### ÚVOD DO MODERNÍ FYZIKY

Úvodní přehled koncepcí moderní fyziky vhodný jako informativní přehled pro studenty nefyzikálních zaměření nebo jako přípravný předmět pro pokročilejší kurzy na fyzikálně inženýrských oborech. Jádrem kursu tvoří přístupný výklad základních pojmů fyziky mikrosvětla a megasvětla s výrazným využitím výukových prostředků založených na informačních a komunikačních technologiích. Znalosti v rozsahu tohoto kursu jsou podmínkou pro zařazení do zaměření Informatická fyzika.

12VAK 4 kr 2+2 kz semestr Z

### VAKUOVÁ FYZIKA A TECHNIKA

Zředěné plyny: základní pojmy a vztahy; proudění zředěných plynů. Interakce plynu s povrchem pevné látky; sorpce, desorpce; vypařování, kondenzace; průnik plynu pevnou látkou. Vytváření vakua. Čerpací proces. Vývěvy. Vakuová měření: manometry celkového a parciálního tlaku; čerpací rychlost, proud plynu, vodivost, hledání netěsností. Materiály a díly pro vakuová zařízení. Praktická cvičení.

12VED 4 kr 4 z,zk semestr L

### VEDENÉ ELEKTROMAGNETICKÉ VLNY

Základní věty z vektorové analýzy. Maxwellovy rovnice. Vektorový a skalární potenciál, Hertzovy vektory v prostředí bez zdrojů. Okrajové podmínky na rozhraní prostředí. Kovové vlnovody. Vlny vedené mezi dvěma rovnoběžnými vodivými deskami. Válcové vlnovody obecného průřezu. Vidy TE a TM. Ortogonalita vidů, mezní frekvence. Obdélníkový a kruhový vlnovod. Dvouvodivé vedení, vidy TEM. Koaxiální vedení. Vlnovod jako vedení. Základy teorie mikrovlnných obvodů, rozptylová matice. Dutinové rezonátory, vlastní vidy a frekvence, činitel jakosti. Parabolická rovnice, gaussovský svazek, svazky vyšších řádů. ABCD matice. Průchod optickými elementy. Otevřené rezonátory, diagram stability, vidy rezonátoru. Nestabilní rezonátory, difrakční teorie. Fresnelovy vzorce. Planární vlnovod, vlnová teorie, TE a TM módy a jejich vlastnosti. Povrchový plazmon. Paprsková teorie mnohovodových vlnovodů, fázový prostor. Akceptance, počet vidů, vedené a vytékající vidy. Základy vlnové teorie optických vláken, vlnová rovnice a její řešení. Klasifikace vidů, konstanty šíření. Disperze mnohovodových a jednovodových vlnovodů, přenosová šířka pásma. Řízení disperze, tvarování impulsů. Vliv kerrovské nelinearity, nelineární Schrödingerova rovnice, vznik solitonu. Šíření vln v periodickém prostředí, Floquetovy-Blochovy vidy. Vznik zakázaného pásu fotonových energií. Fotonické krystaly. Povrchový plazmon na rozhraní kov-dielektrikum, povrchové plazmony na tenké kovové vrstvě. Plazmonika. Lokalizovaný plazmon.

12VFT 2 kr 2 z,zk semestr L

### VYSOKOFREKVENČNÍ A IMPULSNÍ TECHNIKA

Cílem předmětu je seznámit studenty s oblastí vysokých kmitočtů a rychlých dějů.

Řešení Maxwellových rovnic s pomocí Hertzových vektorů, Gunnovy diody, vysokofrekvenční technika, vlnovody, oscilátory, zesilovače, generátory impulsů, mikrovlnná vedení

12VKN 2 kr 2 kz semestr L

### VYBRANÉ KAPITOLY Z NANOELEKTRONIKY

Soubor přednášek je rozdělen na dva bloky. Prvních šest dvouhodinových pojednává o teoretických základech nanoelektroniky. Ve druhém je osm hodinových specializovaných přednášek soustředěných na vybrané nanoelektronické materiály. Závěrečné dvě dvouhodinovky jsou rezervovány na přípravu a prezentaci semestrálních prací na základě jejich ocenění a podle kvality prezentace bude udělen klasifikovaný zápočet.

Přednášet se budou v obecné části: základy teorie nanostruktur, transport v nich, jejich optické vlastnosti, mikroskopová nanocharakterizace (STM, AFM), nanomanipulace, nanolitografie, role povrchů a rozhraní v nanostrukturách, spinotronika.

Specializovaná témata jsou: Vlastnosti a aplikace dielektrik s nanoskopickým uspořádáním. Počítačové simulace nanosystémů. Nanokrystalický křemík, příprava a charakterizace. Uhlíkové grafenové struktury, příprava, vlastnosti, aplikace. Nanostruktury z AIIIBV materiálů (kvantové jámy a tečky) - příprava, vlastnosti, aplikace. Diamantové a nanodiamantové tenké vrstvy pro optiku, biosensory a MEMS. Ramanova spektroskopie a její aplikace na nanostruktury. Nanokompozitní magnetika pro biomedicínální aplikace.

12VSIT1 2 kr 1 z semestr Z

### SEMINÁŘ K VÝZKUMNÉMU ÚKOLU 1

Výzkumný úkol v angličtině. Výběr tématu výzkumného úkolu ve spolupráci se školitelem, příprava prezentace.

12VSIT2 2 kr 1 z semestr L

### SEMINÁŘ K VÝZKUMNÉMU ÚKOLU 2

Výzkumný úkol v angličtině a jeho prezentace. Příprava výzkumného úkolu ve spolupráci se školitelem, prezentace.

12VTV 2 kr 1+1 z semestr L

### VĚDECKOTECHNICKÉ VÝPOČTY

1.charakteristika úloh pro vedeckotechnické výpočty 2.pozadavky na programové vybavení 3.jazyk Fortran, historie vzniku, základní filosofie a stavba jazyka 4.formát programové řádky 5.typy promenných 6.základní příkazy 7.ovládání vstupu a vystupu 8.podprogramy, přenos promenných 9.zásady tvorby programu pro vedeckotechnické výpočty 10.resení zápočtové úlohy

12VUIF1, 12VUIT1, 12VUFE1, 12VULT1, 12VUOF1, 12VUFN1 12 kr 12 z semestr Z

### VÝZKUMNÝ ÚKOL 1

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

12VUIF1, 12VUIT1, 12VUFE1, 12VULT1, 12VUOF1, 12VUFN1 12 kr 12 z semestr L

### VÝZKUMNÝ ÚKOL 2

Předmět se týká problematiky, zadané vedoucím práce a odsouhlasené katedrou. Daný předmět je de facto pokračováním zadaného tématu (zde pokračováním rešeršní práce), kdy student na základě specifikace vedoucího práce řeší vybrané téma, nyní již zúžené (původně obecně pojednané v rešeršní práci). Předpokládá se samostatná činnost a hlubší přístup k zadanému tématu, hlubší práce s vybranou literaturou, i když se nepředpokládá vlastní řešení úlohy. Garantem zadaného tématu je vedoucí práce, který zadává literaturu, kontroluje průběh a operativně řeší problémy práce. Práce je v závěru obhajována na společném presentačním semináři. Kontaktní hodiny jsou řešeny dle aktuální potřeby práce. Předmět proto není rozvrhován.

12ZDP

2 kr

2 z

semestr Z

**ZPRACOVÁNÍ DAT PRO PUBLIKOVÁNÍ**

Výuka probíhá v PC učebně PClab KFE. Pro zápis předmětu je požadováno absolvování předmětu Evropský standard počítačové gramotnosti 1. Předmět je zejména určen pro studenty, kteří si nezapíší ESPG2. Studenti mají k dispozici počítače a další vybavení PClab. Základní principy typografie, specifika počítačové typografie, kódování textu, OCR (optické snímání a rozpoznávání textu), DTP (Desk Top Publishing) programy, základy programovacích jazyků (TeX, LaTeX, HTML, XML,...), specifika publikování v prostředí WWW, nové možnosti MS Office System, přehled grafických formátů, speciální formátování výstupních souborů (PDF, PS, DOC, RFT), multimediální prezentace, Zákon o právu autorském, Zákon o ochraně osobních údajů, Zákon o elektronickém podpisu. Průběžně aktualizované informace k výuce v PClab KFE [12ZEL1](http://troja.fjfi.cvut.cz/~novotny/Základy počítačové typografie Kódování češtiny Office 95 Microsoft Office Systém (Office 2003), native formáty, vzájemná kompatibilita, nové programy v Office 2003. Portable Document Format (PDF) - verze, možnosti, aplikovatelnost. Post Skript (PS) Běžné grafické formáty pohled uživatele TeX, LaTeX, - základy Informativní znalosti z kurzu MIT, např. zásady orální prezentace. Autorský zákon - uživatelský pohled Zákon o ochraně osobních údajů - z hlediska přípravy dat a jejich publikování. Elektronický podpis Pojmy, právní normy, zavádění. Základy počítačové typografie Kódování češtiny Office 95 Microsoft Office Systém (Office 2003) native formáty, vzájemná kompatibilita, nové programy v Office 2003. Portable Document Format (PDF) - verze, možnosti, aplikovatelnost. Post Skript (PS) Běžné grafické formáty pohled uživatele TeX, LaTeX, - základy Informativní znalosti z kurzu MIT, např. zásady orální prezentace. Autorský zákon - uživatelský pohled Zákon o ochraně osobních údajů - z hlediska přípravy dat a jejich publikování. Elektronický podpis Pojmy, právní normy, zavádění,...</a></p>
</div>
<div data-bbox=)

3 kr

2+1 z,zk

semestr Z

**ZÁKLADY ELEKTRONIKY 1**

Cílem předmětu je seznámit studenty se základními postupy pro návrh a analýzu lineárních obvodů, jakož i s dalšími oblastmi týkající se transformátorů a točivých strojů. Měly by zde být položeny základy k pochopení funkčnosti obvodů s rezistory, kapacitory, induktory, diodami a tranzistory. Předmět by měl rovněž seznámit studenty i s náročnějšími partiemi, týkající se zejména Fourierových řad, Laplaceovy transformace, stability obvodů a vzorkování.

12ZEL2

3 kr

2+1 z,zk

semestr L

**ZÁKLADY ELEKTRONIKY 2**

Předmět je zaměřen na problematiku spínacích prvků, operačních zesilovačů, generaci harmonických a neharmonických signálů, napěťových zdrojů, vedení signálů na vyšších frekvencích a A-D i D-A převodníků. Celá rozsáhlá partie je též věnována celé řadě digitálních logických obvodů včetně mikroprocesorů.

12ZFP

4 kr

4 z,zk

semestr L

**ZÁKLADY FYZIKY PLAZMATU**

Základy fyziky vysokoteplotního plazmatu jsou vysvětleny s pomocí částicového, kinetického a fluidního popisu. Zahrnuje driftové pohyby a adiabatické invarianty, lineární teorii vln v plazmatu a šíření elektromagnetických vln v nehomogenním plazmatu. Jsou vysvětleny základní nelineární jevy jako ponderomotorická síla, autofokuzace a parametrické nestability. Stručně uvádí do magnetohydrodynamiky a jaderné fúze. Obsahuje i úvod do atomové fyziky mnohonásobně ionizovaného plazmatu.

12ZMD

3 kr

1+1 kz

semestr Z

**ZPRACOVÁNÍ MĚŘENÍ A DAT**

Seznámení se základními pojmy a postupy pro zpracování výsledků měření, vymezení pojmů pro měření, pozorování, typy chyb. Popis a vlastnosti normálního rozdělení. Základy vyrovnávacího počtu, oddělení signálu od šumu.

12ZOPT 3 kr 4 z,zk semestr Z

### ZÁKLADY OPTIKY

Přednáška předkládá skutečné základy optiky – elektromagnetickou teorii, lineární fyzikální optiku a materiálové vlivy, základy nelineárních pohledů a náhled na optiku geometrickou. Cílem přednášky je získat pro bc. studium široké byt' povšechné a nehluboké informace o optice, které dávají možnost se lépe orientovat v tématu s ohledem na profesní charakter bakalářské práci. (Témata jsou posléze hlouběji rozvedena v mgr. studiu.) Přednáška vychází z elektrodynamické představy šíření rovinných optických vln ve vakuu (včetně polarizace), posléze v materiálovém prostředí. Vysvětluje základ lineární a nelineární odezvy v materiálovém prostředí a dispersní vlastnosti. Informuje o důsledcích v prostředí anizotropním a ujasňuje procesy okrajové podmínky na rozhraní. Zmiňuje se o důsledcích statistiky na interferenční procesy a vysvětluje elementy dvouvlňové interference a jejich aplikace v interferometrech. Na základě Fresnelova difrakčního integrálu ukazuje v grafické podobě difrakční procesy, včetně základů difrakce na mřížkách. Na difrakčním principu ujasňuje otázku funkce holografie. Řeší podmínky přechodu na geometrické přiblížení. Všimá si dále základů zobrazení geometrického přístupu a „náhradního schématu“ zobrazovacího systému (paraxiálního), a zmiňuje se o optických vadách. Nastihuje základy využití funkce zobrazení v optických přístrojích.

12ZPLT 6 kr 4 kz semestr L

### ZÁKLADNÍ PRAKTIKUM Z OPTIKY A OPTOELEKTRONIKY

Praktikum rozvíjí praktické experimentální dovednosti a zkušenosti ve vybraných oblastech laserové techniky. Je vyžadováno vypracování protokolů z měření. 1. Bezpečnost při práci s lasery. 2. Nastavení resonátoru a režim volné generace v pevnolátkovém Nd:YAG laseru. Pevnolátkový Nd:YAG laser v režimu Q-spínání. 3. Laserový zesilovač. Generace druhé harmonické. 4. Absorpční spektrum Nd:YAG krystalu ve vlnovém rozsahu emisního spectra budící laserové diody. Měření charakteristik laserové diody. Měření výstupních charakteristik Nd:YAG laseru buzeného laserovou diodou. 5. Diagnostika příčného profilu svazku. 6. Vlastnosti doutnavého výboje plynového (He-Ne) laseru. 7. Měření parametru TEA CO<sub>2</sub> laseru. Značkování TEA CO<sub>2</sub> laserem. 8. Měření spektrálních charakteristik optických komponentů. 9. Měření nelineární transmise saturovatelných absorberů.

12ZPOP 6 kr 4 kz semestr L

### ZÁKLADNÍ PRAKTIKUM Z OPTIKY A OPTOELEKTRONIKY

Praktikum rozvíjí praktické experimentální dovednosti a zkušenosti ve vybraných oblastech optiky a optoelektroniky. Je vyžadováno vypracování protokolů z měření. Úvod, bezpečnost práce, rozdělení studentů do pracovních skupin. Polarizace světelného záření. Difrakce světelného záření. Interferometrie a koherence optického záření. Holografie. Měření indexu lomu některých látek. Měření spektrálních vlastností klasických a laserových zdrojů. Dispersní vlastnosti vlnodů. Vlastnosti optických vláken a optické sensory. Měření optických kabelů metodou OTDR. VA charakteristika fotodetektorů. Vyzařovací charakteristiky EL diod. Přenos analogového signálu optoelektronickým vazebním členem. Měření na polovodičovém laseru. Podrobný popis úloh viz <http://kfe.fjfi.cvut.cz/kfe/cz/vyuka/optoel/index.html>.

12ZSD 3 kr 2+1 kz semestr Z

### ZPRACOVÁNÍ SIGNÁLŮ A DAT

Cílem je naučit studenty aplikovat teorii pravděpodobnosti a matematickou statistiku pro zpracování výsledků experimentu a připravit je pro aplikaci těchto teorií ve fyzice. Velmi podrobně je probírána regrese, zvláště zaměřeni na prověrku modelu, předpokladů a použitých dat. Diskrétní Fourierova transformace je vysvětlena a aplikována pro dekonvoluci, potlačení šumu a detekci signálu. Úvod do teorie náhodných procesů je přípravou pro další fyzikální přednášky.

12ZUMI 4 kr 2+2 z,zk semestr L

### ZÁKLADY UMĚLÉ INTELIGENCE

Náplní předmětu je seznámení studentů se základními cíli umělé inteligence, jejími klíčovými metodami a příklady nejčastějších praktických aplikací. Předmět poskytne přehled základních technik tvorby obecných inteligentních systémů a představí jejich vybrané konkrétní zástupce. Probrány budou



metody prohledávání stavového prostoru, znalosti a jejich reprezentace, automatizované logické uvažování s případnou nejistotou, plánování a rozvrhování, strojové učení, distribuovaná umělá inteligence nebo evoluční algoritmy. V praktické části se studenti seznámí s aplikacemi znalostních, multiagentních či robotických systémů i dolování dat.

16MER

2 kr

2+0 zk

semestr Z

### **METODY MĚŘENÍ A VYHODNOCENÍ IONIZ. ZÁŘENÍ**

Obecné aspekty měření ionizujícího záření, funkce jednotlivých měřicích bloků, elementy impulsové elektroniky, vazební obvody detektorů, spektroskopické předzesilovače a zesilovače, principy tvarování, pomocné obvody, tvarová, časová, amplitudová měření, mnohokanálové analyzátory, vyhodnocování spekter, stabilizované napájecí zdroje nízkého a vysokého napětí, měření velmi slabých proudů a nábojů, modulární systémy

**14114 – KATEDRA MATERIÁLŮ**

14BPSM1	5 kr	5 z	semestr Z
---------	------	-----	-----------

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 1**

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

14BPSM2	10 kr	10 z	semestr L
---------	-------	------	-----------

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 2**

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

14DPSM1	10 kr	10 z	semestr Z
---------	-------	------	-----------

**DIPLOMOVÁ PRÁCE 1**

Diplomová práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

14DPSM2	25 kr	25 z	semestr L
---------	-------	------	-----------

**DIPLOMOVÁ PRÁCE 2**

Diplomová práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

14DYLS	2 kr	2 z, zk	semestr L
--------	------	---------	-----------

**DYNAMIKA LINEÁRNÍCH SOUSTAV**

1. Výpočtový model mechanických systémů - soustava diskrétních prvků (hmota, pružina, tlumič). 2. Odvozování pohybových rovnic z podmínek rovnováhy a pomocí Lagrangeových rovnic. 3. Vlastní a vynucené kmitání mechanických systémů o jednom a dvou stupních volnosti (řešení pohybových rovnic s nulovou nebo periodickou pravou stranou, stanovení frekvenčních a amplitudových charakteristik, resonance, antiresonance, vliv tlumení atd.). 4. Kmitání systémů vyvolané odstředivými silami, kinematickým buzením způsobeným nerovnostmi tratě apod. 5. Laděné tlumiče pro podélné a torzní kmitání. 6. Obecné periodické děje (buzení, kmitání), aplikace Fourierova rozvoje. 7. Základy teorie určování stability pohybu - definice, metoda charakteristických exponentů apod.

14DYKO	2 kr	2 z, zk	semestr Z
--------	------	---------	-----------

**DYNAMIKA KONTINUA**

1. Hlavní rozdíly mezi diskrétními a spojitými dynamickými systémy a mezi systémy lineárními a nelineárními; kmitání strun. 2. Aplikace variačních principů na vlastní, volné a vynucené kmitání kontinua. 3. Galerkinova metoda. 4. Podélné a torzní kmity tenkých tyčí. 5. Ohybové kmity štíhlých nosníků; různé typy okrajových a počátečních podmínek; vlastní, volné, přechodové a vynucené kmity. 6. Vlastní frekvence, ortogonalita vlastních tvarů kmitání, Krylovovy funkce. 7. Metoda přenosových matic. 8. Základy šíření elastických (podélných, smykových a ohybových) vln v kontinuu. 9. Matematické modely útlumu, respektování materiálové nemohogenity a neprismatické těles. 10. Vlivy tlumení a statického předpětí na dynamické vlastnosti systémů; korekce na smykové a příčné deformace a na rotace průřezů. 11. Kmitání obdélníkových a kruhových membrán. 12. Kmitání tenkých desek. 13. Základy kmitání tenkých válcových skořepin. 14. Nelineární jevy v dynamických systémech, jejich hlavní příčiny a důsledky.

14EME1	4 kr	4 z, zk	semestr L
--------	------	---------	-----------

**ELASTOMECHANIKA 1**

1. Tenzory 2. Deformace: Lagrangeovy a Eulerovy souřadnice, tenzor deformací, teorie malých deformací, Cauchyho vztahy, geometrický význam složek deformace, rotace, kompatibilita složek deformace. 3. Napětí: vnitřní síly v deformovaném tělese, vektor napětí a Cauchyho relace, tenzor napětí, rovnice rovnováhy, hlavní napětí, oktaedrické napětí, zvláštní případy napjatosti, Mohrovy kružnice. 4. Základy teorie pružnosti: zobecněný Hookův zákon, lineární rovnice matematické teorie pružnosti a okrajové podmínky, Saint-Venantův princip, princip superpozice, rovnice Beltrami-Michellovy, rovnice Lamého, potenciální a komplementární energie deformace vnitřních a vnějších

sil, variační principy, princip metody konečných prvků, rovnice elasticity ve válcových souřadnicích. 5. Matematické a technické řešení problémů elasticity, prostor napětí, podmínky plasticity, tvárný a křehký lom. 6. Pruty: charakteristiky příčného průřezu, výsledné síly a momenty v průřezu, schematizace zatížení a uložení, staticky neurčitě případy. 7. Tah a tlak prutů: staticky neurčitě případy, tenkostěnná tlaková nádoba, náhlé změny geometrie a zatížení. 8. Ohyb přímých prutů – napjatost: prostý ohyb, zobecnění výsledků, příčné zatížení, Schwedlerovy věty, smyková napjatost v symetrických a tenkostěnných průřezích. 9. Ohyb přímých prutů – deformace: vztah mezi momentem a křivostí, diferenciální rovnice ohybové čáry, aplikace Castiglianových vět. 10. Přímé nosníky: staticky neurčitě nosníky, třímomentová věta. 11. Křivé pruty: výpočet napětí a změny křivosti, tenké křivé pruty, lomené pruty, rámy.

14EME2 5 kr 4 z, zk semestr Z

## ELASTOMECHANIKA 2

1. Elastická stabilita a vzpěr prutů při různých typech uložení. 2. Krut prutu: krut kruhového průřezu, Saint-Venatovo řešení pro nekruhový průřez, Prandtlůva analogie, krut průřezu ve tvaru elipsy a úzkého obdélníka, kombinace krutu, ohybu, tahu a smyku. 3. Rovinná úloha: rovinná napjatost a rovinná deformace, Airyho funkce, řešení pomocí funkcí komplexní proměnné, metoda Fourierových řad a integrálů, napjatost kolem otvorů, vrubů a trhlin. 4. Desky: klasifikace desek, Kirhoffova teorie desek střední tloušťky, desková rovnice, okrajové podmínky pro desky, základní řešení v pravoúhlých a polárních souřadnicích, energetické metody řešení, Ritzova a Galerkinova metoda. 5. Skořepiny: podmínky pro membránový stav, bezmomentová teorie rotačních skořepin, rotační elipsoid zatížený vnitřním přetlakem, válcová tlaková nádoba s elipsoidním dnem.

14EMECH 4 kr 4 z, zk semestr L

## ELASTOMECHANIKA

1. Napětí. 2. Deformace. 3. Základní mechanické vlastnosti. 4. Okrajové podmínky a uložení prutu. 5. Tah a tlak. 6. Tenkostěnná a tlustostěnná válcová nádoba s vnitřním přetlakem. 7. Ohyb prutu. 8. Staticky určité a neurčitě nosníky. 9. Smykové napětí od posouvající síly. 10. Krut prutu s kruhovým průřezem. 11. Rovinné úlohy, desky a skořepiny – základní pojmy a vztahy. 12. Vruby a trhliny – základní pojmy a vztahy. 13. Základy plasticity 14. Houževnatý a křehký lom. 15. Únava materiálu. 16. Creep.

14EXM1 4 kr 4 kz semestr Z

## EXPERIMENTÁLNÍ METODY 1

1. Experimentální mechanika a analýza napětí: a) Měření a snímače dráhy, posuvů, poměrné deformace, síly, momentu, tlaku, b) Odporová tenzometrie, fotoelasticimetrie, křehké laky, holografická interferometrie, metoda moiré, termoelasticita. 2. Experimentální dynamika: a) Základy kmitání, budiče kmitů, snímače zrychlení, rychlosti, výchylky, stroboskop, b) Digitalizace, záznam a analýza signálu počítačem, statistická a frekvenční analýza vibrací, tlumení, vyvažování, ukládání, multiparametrická vibrodiagnostika.

14EXM2 4 kr 4 kz semestr L

## EXPERIMENTÁLNÍ METODY 2

Měření mikrotvrlosti v historickém kontextu vývoje experimentálních metod. Indentory a proces indence. Přístroje, metodika měření a zdroje chyb. Mikrotvrdot tenkých vrstev. Interpretace výsledků měření. Fyzikální podstata metod založených na interakci svazku elektronů a hmoty. Vlnově a energiově dispersní elektronová mikroanalýza. Pracovní postupy, meze použití a aplikace. Transmisní a řádkovací elektronová mikroskopie. Typy a detekce signálů (SE, AE, BE, EBSD) Mechanismus tvorby obrazu a jeho interpretace. Základy fraktografie. Mikromechanismy porušování, fraktografické znaky. Typy lomů. Kvantitativní fraktografie, možnosti počítačové analýzy obrazu. Analýza provozních poruch (obecná strategie). Příklady expertíz.

14FAP 2 kr 2 z semestr Z

### **FRAKTOGRAFIE A ANALÝZA PORUCH**

1. Význam a přínos fraktografické analýzy. 2. Popis základních experimentálních metod a přístrojů pro hodnocení lomů. 3. Kvalitativní fraktografie – morfologické a fraktografické znaky, mechanismy porušování. 4. Kvantitativní fraktografie – rekonstrukce časového rozvoje únavových trhlin. 5. Fraktografická analýza provozních poruch – konkrétní příklady, rozbor metodiky.

14FKO2 6 kr 6 z, zk semestr L

### **FYZIKA KOVŮ 2**

1. Termodynamika vícefázových soustav (roztoky a jejich volná energie, heterogenní rovnováha - Gibbsovo fázové pravidlo, směsné fáze, směsi fází). 2. Teorie tuhých roztoků, model párových vazeb. 3. Tuhnutí binárního systému (homogenní a heterogenní nukleace). 4. Mikrostruktura a fáze, poruchy krystalové mřížky. 5. Difuze v kovech a slitinách. 6. Fázové transformace v pevné fázi (martenzitická a bainitická transformace, precipitace). 7. Teorie dislokací (napětíové a deformační pole dislokací). 8. Teorie dislokací (energie dislokací, nakupení, síly na dislokaci). 9. Teorie dislokací (rozštěpení dislokací, Peierls-Nabarrovo napětí). 10. Mechanické dvojčatění. 11. Interakce dislokací s překážkami (jiné dislokace, příměsové atomy, precipitáty, hranice zrn, odvození Hall-Petchova vztahu). 12. Zpevnění plastickou deformací (monokrystaly, polykrystaly). 13. Statické zotavení, statická rekrytalizace. 14. Dynamické zotavení, dynamická rekrytalizace.

14FYM1 5 kr 4 z, zk semestr Z

### **FYZIKÁLNÍ METALURGIE 1**

1. Mechanické vlastnosti tuhých roztoků. 2. Difúzní fázové transformace, precipitace nukleací a růstem, spinodální rozpad. 3. Bezdifúzní fázové transformace. 4. Deformace při zvýšené teplotě, superplasticita a tečení. 5. Slitiny hliníku - klasifikace, zpevnění, výrobní procesy. 6. Vlastnosti intermetalických fází. 7. Slitiny s tvarovou pamětí. 8. Prášková metalurgie. 9. Tepelně-mechanické zpracování slitin. 10. Radiační poškození materiálů. 11. Oxidace kovových materiálů. 12. Úvod do koroze. 13. Typy korozního napadení. 14. Protikorozní ochrana.

14FYM2 2 kr 2 z, zk semestr L

### **FYZIKÁLNÍ METALURGIE 2**

1. Shrnutí základních pojmů. Přehled potřebných experimentálních metod. 2. Rovnovážný diagram Fe - C (stabilní a metastabilní systémy). 3. Fázové transformace v ocelích obecně - kinetika a její měření. 4. Rozpad austenitu - IRA a ARA diagramy. 5. Difusní transformace (nukleace a růst), perlitická a bainitická transformace. 6. Bezdifusní transformace (smyk, dvojčatění), martenzitická transformace. 7. Popouštění martensitu. Tvorba karbidů ( $\epsilon$ -karbid, cementit, komplexní karbidy metastabilní a stabilní). 8. Zotavení a rekrytalizace. 9. Fyzikální základy metod tepelného zpracování. Kalení, žhání, popouštění, Jominyho zkouška, apod. 10. Tepelně - mechanické zpracování. 11. Povrchové úpravy a jejich fyzikální základy. Povrchové kalení, cementace, nitridace, boronizace. 12. Konstrukční ocele - přehled. 13. Speciální ocele (antikorozní, žárovevné, žáruvzdorné, nástrojové) - přehled. 14. Speciální slitiny - přehled. Další směry vývoje - poznámky.

14LME1 3 kr 2 z, zk semestr Z

### **LOMOVÁ MECHANIKA 1**

1. Druhy lomů, mechanismy šíření trhliny. 2. Pole napětí a deformací v okolí kořene vrubu či trhliny - teoretické základy. 3. Módy porušování tělesa s trhlinou (tahový, rovinný smykový, antirovinný smykový), kritérium stability trhliny. 4. Faktor intenzity napětí - definice, výpočet, vliv konečný rozměrů tělesa, okrajových podmínek atd., lomová houževnatost - význam v praxi, standardní metody experimentálního určování. 5. Plastická zóna na čele trhliny ve stavu rovinné napjatosti a rovinné deformace - analytický výpočet a experimentální metody určování velikosti a tvaru této zóny. 6. Totální energetická bilance tělesa s trhlinou - hnací síla trhliny, Griffithovo kritérium, R-křivky. 7. Síhův faktor hustoty deformační energie - problematika smíšených módů porušování, predikce směru šíření trhliny. 8. Transformační vztahy mezi parametry lineární lomové mechaniky. 9. Ilustrační příklady a ukázky řešení konkrétních problémů v praxi.

14LME2 2 kr 2 z, zk semestr L

## LOMOVÁ MECHANIKA 2

1. Omezení lineární lomové mechaniky, parametry nelineární (elasto-plastické) lomové mechaniky v případě napětí na úrovni meze kluzu. 2. Otevření (čela) trhliny COD (CTOD) 3. J-integrál. 4. Lomová houževnatost konstrukčních materiálů v případě velkých plastických deformací. 5. Transformační vztahy mezi parametry lineární a nelineární lomové mechaniky, možnosti a omezení nelineární lomové mechaniky. 6. Základní poznatky o únavě konstrukčních materiálů. 7. Vliv provozních (resp. zkušebních) podmínek na šíření únavové trhliny. 8. Závislost rychlosti šíření únavové trhliny na rozkmitu faktoru intenzity napětí. 9. Prahová hodnota rozkmitu faktoru intenzity napětí pro šíření únavové trhliny. 10. Problematika tzv. krátkých únavových trhlín. 11. Ilustrační příklady a ukázky řešení konkrétních problémů v praxi.

14NMA 3 kr 2+1 kz semestr Z

## NAUKA O MATERIÁLU

Úvod do Nauky o materiálu

1. Termodynamika kovů a slitin, tuhnutí kovů a slitin, fázové diagramy. 2. Krystalová struktura, poruchy krystalové mříže, difúze. 3. Zpevňování a odpevňování, zpevnění plastickou deformací, zotavení a rekrytalizace. 4. Fázové přeměny v pevné fázi precipitace, martenzitická transformace. 5. Fázový diagram železo-uhlík, tepelné zpracování ocelí. 6. Deformační a lomové chování kovů a slitin. 7. Neželezné kovy a jejich slitiny. 8. Nekomové materiály polymery a keramika. 9. Radiační poškození materiálů. 10. Reaktorové materiály. 11. Zkoušení materiálů. 12. Úvod do koroze.

Cvičení: Tahová zkouška, měření tvrdosti, vrubová houževnatost, příprava metalografických vzorků, mikroskopie.

14NEDI 2 kr 2 z semestr Z

## NEDESTRUKTIVNÍ DIAGNOSTIKA

1. NDT/NDE/NDI a stručný výčet možností a oblastí použití defektoskopických metod. 2. Prozařovací metody (RT) - radiografie, radioskopie, radiometrie, tomografie, neutronografie; termografie. 3. Penetrační, kapilární a magnetické práškové metody (PT, MT), metoda vířivých proudů a elektrodynamické metody (ET), měření netěsností tlakových zařízení (LT). 4. Vizuální metody (VT), zobrazování a hodnocení materiálových vad, holografické metody, vibroakustika. 5. Ultrazvukové metody zkoušení (UT), ultrazvuková zobrazení. 6. Ultrazvukové měření tloušťky, měření rychlosti šíření a útlumu ultrazvuku, měření elastických materiálů ultrazvukem. 7. UZ měniče a jejich zřazovaná pole, ultrazvukové přístroje a jejich kalibrace, určení polohy, tvaru, velikosti a orientace defektů, ultrazvukové zkoušení svarů, potrubí, tlakových nádob a leteckých konstrukcí. 8. Akustická emise (AT), detekce a signálové parametry emisních událostí. 9. Lokalizace emisních zdrojů (lineární, plošná a prostorová), umělé neuronové sítě a rozpoznávání zdrojů. 10. Praktické aplikace akustické emise, diagnostika tlakových nádob, potrubí, jaderných elektráren, stavebních a leteckých konstrukcí. Detekce úniků. 11. Akusto-ultrazvukové metody, rezonanční a spektroskopické metody, nelineární ultrazvuková spektroskopie, akustická mikroskopie. 12. Kvalifikace a certifikace NDT pracovníků - defektoskopické kurzy a oprávnění. 13. Praktické ukázky a exkurse do defektoskopických laboratoří.

14NEKO 2 kr 2 z, zk semestr Z

## NEKOVOVÉ MATERIÁLY

1. Keramické materiály - úvod, základní vlastnosti, použití. 2. Keramické materiály – chemické, tepelné a mechanické vlastnosti, transformační zpevnění. 3. Keramické materiály – elektrické, magnetické a optické vlastnosti. 4. Sklo - složení, vlastnosti a výroba. 5. Struktura polymerů - konfigurace, konformace, molekulová hmotnost. 6. Vlastnosti polymerů - teplota skelného přechodu mechanické chování, elasticita pryže. 7. Nanomateriály. 8. Uhlíková vlákna, fullereny, nanočástice. 9. Kompozity s polymerní maticí. 10. Kompozity uhlík-uhlík. 11. Tvorba ochranných povlaků - obecný přehled, klasifikace, PVD, CVD. 12. Keramické a kovové žárově stříkané povlaky - příprava a charakterizace. 13. Keramické a kovové žárově stříkané povlaky - vlastnosti a použití. 14. Stříkané samonosné keramické prvky a funkčně gradované materiály.

14NMR 2 kr 2+0 zk semestr Z

### NAUKA O MATERIÁLU PRO REAKTORY

1. Radiační poškození: druhy záření, účinky záření na materiály; interakce záření s krystalovou mříží; vliv teploty ozáření; mechanické vlastnosti ozářených materiálů. 2. Materiálová koncepce jaderých reaktorů: základní požadavky na materiály a svarové spoje TNR; přehled používaných materiálů; degradační mechanismy; krátkodobé a dlouhodobé vlastnosti; specifika materiálů a konstrukce TNR typu VVER; svědečný program ozářených vzorků při provozu JR; požadavky na svědečné programy reaktorů typů PWR a VVER; konstrukce svědečných programů typu PWR a VVER; neutronová dozimetrie pro svědečné programy; kontrola teploty svědečných vzorků; nedestruktivní kontroly TNR. 3. Zr-slitiny: výroba, typy, použití, PWR, VVER; vlastnosti povlakové trubky ze Zr-slitin v normálních provozních podmínkách (koroze, absorpce vodíku), abnormálních provozních podmínkách (var, krátkodobé přehřevy) a havarijních podmínkách (RIA, LOCA); nadprojektové havárie spojené s tavení aktivní zóny. 3. Jaderná fúze: interakce plazmatu s materiály, přechodové události; požadavky na materiály pro vnitřní komponenty; specifické materiály pro vnitřní komponenty; první stěna, obálka, chladič systém; wolfram, beryllium, uhlíkové kompozity; spojování materiálů; plazmové stříkání (princip, použití); specifické materiály pro další aplikace; vakuová nádoba; supravodivé cívky; materiály pro elektrickou izolaci; speciální materiály ve vývoji a mimo ITER.

14PLAS1 2 kr 2 z,zk semestr L

### PLASTICITA 1

1) Formulace přírůstkové úlohy plasticity. 2) Experimentální poznatky o plasticitě. Cyklická plasticita a nízkocyklová únava. 3) Rozklad tenzoru napětí. Deviator napětí. 4) Rozklad tenzoru deformace. 5) Podmínky plasticity a plocha plasticity v prostoru napětí. 6) Ideálně elastoplastický materiál, izotropní a kinematické zpevňování. Bauschingerův efekt. 7) Plocha zatěžování a kriteria zatěžování. 8) Plastický potenciál a zákon plastického přetváření. 9) Fyzikální rovnice pro izotropně a energeticky zpevňující materiál. Prandtl Reussovy vztahy. 10) Fyzikální rovnice pro kinematicky zpevňující materiál. Pragerův, Zieglerův a Mrózův model kinematického zpevňování. 11) Spojitost napětí a deformací na hranici plastické oblasti, zbytková napětí a deformace, deformační teorie plasticity, relaxace špiček napětí a koncentrace plastické deformace. 12) Prostý rovinný pružně plastický ohyb přímých prutů. Plastický kloub a mezní plastický moment. 13) Ohyb příčnými silami. Mezní stav ideálně plastické únosnosti staticky určitých a neurčitých nosníků. 14) Křivé pruty a rámy. 15) Elastoplastický krut prutů. Nadaiova analogie. 15) Tlustostěnná válcová tlaková nádoba namáhaná vnitřním přetlakem. Autofretáž. 16) Tlustostěnná koule namáhaná vnitřním přetlakem.

14PLAS2 2 kr 2 z,zk semestr Z

### PLASTICITA 2

1) Koncentrace napětí a deformace v plastické zóně kolem kulové dutiny při všestranném tahu. 2) Napjatost a lom v plastické zóně před vrubem – metoda kluzových čar. 3) Princip virtuální práce, statická a kinematická věta, disipace energie v tenké plastické mezivrstvě. 4) Jednoduché aplikace limitních vět – prutová soustava, deska s otvorem, ohyb nosníku s vrubem, mezní síla na indentor. 5) Statická a kinematická věta u konstrukčních prvků – nosníky, rámy, desky, plastický kloub při kombinovaném namáhání průřezu. 6) Elastické přizpůsobení, plastické přizpůsobení, kumulace jednosměrné deformace při cyklickém namáhání, souvislost s únavovým porušením a plastickým kolapsem. Cyklické kontaktní namáhání, Riceův model napětí v plastické zóně před únavovou trhlinou. 7) Plastická nestabilita a tvárný lom. Počátek lokalizované plastické deformace při jednoosém tahu tyče a tenkého pásku, Bridgmanovo napětí v krčku, Goursonův model tvárneho porušení. 8) Meze použití výpočtů tvárné pevnosti a podmínky přechodu ke křehké pevnosti. 9) Klasické podmínky křehké pevnosti pro tělesa bez trhlin.

14PME 3 kr 3kz semestr L

### POČÍTAČOVÁ MECHANIKA

Teoretické základy mechaniky kontinua poddajných těles:

Základní pojmy. Eulerovské a Lagrangeovské souřadnice. Teorie malých a velkých deformací. Tenzory přetvoření – Green-Lagrange, Almansi. Tenzory napětí – inženýrské a Cauchyho (skutečné) napětí. První a druhý Piolův-Kirchhoffův tenzor. Konstitutivní modely. Výpočtové aspekty řešení úloh šíření napětíových vln. Příklady.

Numerické modelování úloh mechaniky metodou konečných prvků: Výklady zahrnují motivace, teoretické a praktické aspekty jednotlivých výpočetních postupů jakož i jejich souvislosti s přístupy analytickými. Přihlíží se k současným výpočtovým možnostem (paralelizace).

14PMKP 2 kr 2 kz semestr Z

### **PRAKTIKUM METOD KONEČNÝCH PRVKŮ**

1. Lineární statika: ohyb nosníku s nástřikem. 2. Nelineární statika: elastoplastická deformace trubky zatížené vnitřním přetlakem. 3. Kontaktní úloha: indentace materiálu. 4. Komplexní nelineární úloha: kalíškovací zkouška. 5. Lomová mechanika: 2D a 3D průchozí trhlina. 6. Dynamika: kmitání nosníku. 7. Vedení tepla: ohřev plochy laserem. 8. Teplotní pnutí: ohřev bimetalického pásku. 9. Únava materiálu: šíření únavové trhliny. 10. Paralelizace výpočtu, uživatelská rozšíření na úrovni preprocesoru a řešiče.

14PRAX 4 kr 2 z semestr Z

### **PŘEDDIPLOMNÍ PRAXE**

Získání praktických zkušeností.

14PRS1 2 kr 2 z, zk semestr Z

### **PRAVDĚPODOBNOST A STATISTIKA 1**

1. Náhodné jevy a operace s nimi. 2. Definice pravděpodobnosti (axiomatická, klasická, geometrická, statistická). 3. Podmíněná pravděpodobnost, nezávislost jevů, násobení a sčítání pravděpodobností. 4. Úplná pravděpodobnost a Bayesova věta. 5. Náhodná veličina a její rozdělení, typy parametrů. 6. Redukované rozdělení, normované rozdělení, useknuté rozdělení, pravděpodobnostní papír. 7. Distribuční funkce, pravděpodobnostní funkce, hustota pravděpodobnosti. 8. Čas do poruchy, funkce spolehlivosti, intenzita poruch. 9. Vícerozměrná náhodná veličina (sdružené rozdělení, marginální rozdělení, podmíněné rozdělení). 10. Funkce náhodných veličin. 11. Charakteristiky náhodných veličin (míry polohy, variability, šikmosti). 12. Markovova a Čebyševova nerovnost. 13. Charakteristiky vícerozměrné náhodné veličiny. 14. Charakteristiky lineárních forem. 15. Momentová vytvořující funkce, charakteristická funkce. 16. Rozdělení diskretních náhodných veličin (alternativní, binomické, geometrické, hypergeometrické, Poissonovo, multinomické). 17. Rozdělení spojitých náhodných veličin (rovnoměrné, normální, logaritmicko-normální, exponenciální, gama, Weibullovo, beta, vícerozměrné normální). 18. Limitní věty (zákony velkých čísel, centrální limitní teorém).

14PRS2 2 kr 2 z, zk semestr L

### **PRAVDĚPODOBNOST A STATISTIKA 2**

1. Základní soubor, výběr, náhodný výběr, statistika. 2. Rozdělení základních statistik. 3. Rozdělení statistik ve výběrech z normálního rozdělení. 4. Uspořádaný výběr a pořádkové statistiky. 5. Typy výběrů při zkouškách životnosti. 6. Bodové odhady parametrů rozdělení a jejich funkcí. 7. Metoda momentová, metoda maxima věrohodnosti. 8. Stanovení odhadů popisných statistik. 9. Intervalové odhady, konfidenční intervaly. 10. Toleranční intervaly. 11. Testování statistických hypotéz. 12. Testy významnosti. 13. Testy dobré příležitosti. 14. Neparametrické testy. 15. Regresní analýza. 16. Základní model lineární regrese. 17. Bodové a intervalové odhady regresních parametrů. 18. Testování hypotéz o regresních parametrech.

14RPSM1 5 kr 5 z semestr Z

### **REŠERŠNÍ PRÁCE 1**

Rešeršní práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

14RPSM2 10 kr 10 z semestr L

### REŠERŠNÍ PRÁCE 2

Rešeršní práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

14SEM 10 kr 4 z semestr L

### SEMINÁŘ

1. Fraktografie provozních poruch. 2. Dynamika – kmitání diskrétních a spojitých systémů. 3. Úvod do nelineárních vln. 4. Pravděpodobnostní modely růstu trhlin. 5. Analýza obrazu ve fraktografii. 6. Souhrn nejdůležitějších poznatků z elastomechaniky, plasticity a mezní stavů. 7. Souhrn nejdůležitějších poznatků z fyzikální metalurgie a nauky o materiálu. 8. Pravděpodobnost a statistika. 9. Koroze konstrukčních materiálů – metody studia, příklady z praxe. 10. Lineární a nelineární lomová mechanika a její aplikace. 11. Numerická lomová mechanika. 12. Materiály používané v jaderném inženýrství.

14SVM 3 kr 2+1 kz semestr Z

### STAVBA A VLASTNOSTI MATERIÁLŮ

1. Termodynamika kovů a slitin, tuhnutí kovů a slitin. 2. Teorie fázových diagramů. 3. Krystalová struktura, poruchy krystalové mřížky. 4. Difúze. 5. Zpevňování a odpevňování, zotavení a rekrytalizace. 6. Fázové přeměny v pevné fázi, precipitace, martenzitická transformace. 7. Fázový diagram železo-uhlík, tepelně-mechanické zpracování ocelí. 8. Neželezné kovy a jejich slitiny. 9. Deformační a lomové chování kovů a slitin. 10. Zkoušení materiálů. 11. Nekovové materiály – polymery a keramika. 12. Úvod do koroze. Cvičení: Příprava metalografických vzorků, světelná a elektronová mikroskopie, měření tvrdosti, tahová zkouška, Charpyho zkouška (vrubová houževnatost).

14TM 4 kr 4 z, zk semestr Z

### TECHNICKÁ MECHANIKA

1. Statika. 1.1 Základní definice a zákony. 1.2 Rovnováha útvarů vázaných, druhy podpor. 1.3 Vnitřní statické účinky (posouvající síla, ohybový a krouticí moment) u nosníků. 1.4 Příhradové nosníky (osové síly v prutech).

2. Elastomechanika. 2.1 Napětí. 2.2 Deformace. 2.3 Mechanické vlastnosti. 2.4 Okrajové podmínky a uložení prutu. 2.5 Tah a tlak. 2.6 Válcová nádoba s vnitřním přetlakem. 2.7 Ohyb prutu. 2.8 Staticky určité a neurčité nosníky. 2.8 Smykové napětí od posouvající síly. 2.10 Krut prutu s kruhovým průřezem. 2.11 Rovinné úlohy, desky a skořepiny, plasticita, pevnost – základní pojmy.

14TEM 8 kr 4 z, zk semestr Z

### TECHNICKÁ MECHANIKA

1. Statika. 1.1 Základní definice a zákony. 1.2 Rovnováha útvarů vázaných, druhy podpor. 1.3 Vnitřní statické účinky (posouvající síla, ohybový a krouticí moment) u nosníků. 1.4 Příhradové nosníky (osové síly v prutech). 1.5 Statika a pasivní odpory (smykové tření, odpor při valení). 2. Kinematika. 2.1 Kinematika hmotných bodů - základní principy. 2.2 Kinematika tuhých těles - druhy pohybu, matematický popis. 2.3 Současné pohyby (unášivý, relativní a absolutní pohyb). 2.4 Kinematika mechanismů, metody řešení. 3. Dynamika. 3.1 Dynamika hmotného bodu a soustavy hmotných bodů - základní principy. 3.2 Dynamika tuhého tělesa, princip virtuálních prací. 3.3 Momenty setrvačnosti a jejich výpočet. 3.4 Kinetická energie pohybujících se těles.

14TSPO 2 kr 2 z, zk semestr Z

### TEORIE SPOLEHLIVOSTI

1. Definice spolehlivosti a příbuzných pojmů. 2. Princip pravděpodobnostní analýzy spolehlivosti systémů. 3. Spolehlivost základních systémů (sériový, paralelní, sériově-paralelní, paralelně-sériový, systém typu k/n). 4. Aplikace věty o úplné pravděpodobnosti. 5. Metoda prostoru událostí. 6. Spojovací matice. 7. Minimální úspěšné cesty v orientovaných grafech. 8. Minimální řezy ve stromech poruch. 9. Algoritmus FACTOR. 10. Rozdělení času do poruchy systému. 11. Zálohování. 12. Základy matematické teorie spolehlivosti. 13. Pravděpodobnostní dimenzování. 14. Rozdělení



namáhání a únosnosti, jejich interference. 15. Základy teorie náhodných procesů. 16. Homogenní a nehomogenní Poissonův proces. 17. Aplikace náhodných procesů při odhadu spolehlivosti. 18. Obnovované systémy. 19. Pohotovost. 20. Proces obnovy.

14UNMA 2 kr 2 kz semestr L

### ÚNAVA MATERIÁLŮ

I. Procesy porušování – přehled. II. Únava materiálů. 1. Nízkocyklová únava. 1.1 Cyklická deformační křivka. 1.2 Nukleace trhliny. 1.3 Mansonův-Coffinův zákon. 1.4 Energetická hypotéza (Klimanova). 2. Vysokocyklová únava. 2.1 Wöhlerova křivka a Smithův diagram. 2.2 Vliv povrchu, velikosti, koncentrace napětí, prostředí, teploty. 2.3 Kumulace poškození - Minerova hypotéza. 3. Růst únavových trhlin. 3.1 Růstové zákony. 3.2 Interakční efekty. 3.3 Modely Preffas, Onera, Willenborgův, aj. 4. Cyklické zatěžování. 4.1 Zátěžný cyklus a proces. 4.2 Markovské modely. 4.3 Metoda stékajícího deště. 5. Statistické hodnocení únavových experimentů. 5.1 Statistické hodnocení životnostních dat. 5.2 Statistické hodnocení závislosti  $v-\Delta K$ . 6. Pravděpodobnostní modely růstu únavových trhlin. 7. Příklady: šroub, hřídel, atd.

14VLN 4 kr 2 z semestr Z

### VLNOVÉ JEVY V PEVNÝCH LÁTKÁCH

1. Základní pojmy, historie, vlny ve struně. 2. Lineární elastodynamika, Helmholtzova dekompozice, základní typy vln v neohraničeném 3D prostředí. 3. Rovinné vlny v 3D prostředí. 4. Povrchové vlny. 5. Nestacionární napjatost v tenkém disku buzeného radiálním rázovým zatížením. 6. Disperse elastických vln a vlny Rayleighova typu v tenkém disku. 7. Podélné vlny v tenkých tyčích. 8. Ohybové vlny v tenkých tyčích. 9. Přibližná teorie šíření vln v tyčích (Loveova rovnice). 10. Základní typy vln v 3D tyčích a deskách. 11. Podélný ráz 3D polonekonečných tyčích. 12. Rayleighovy vlny v tenkém ortotropním prostředí.

14VUSM1 12 kr 12 z semestr Z

### VÝZKUMNÝ ÚKOL 1

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

14VUSM2 12 kr 12 z semestr L

### VÝZKUMNÝ ÚKOL 2

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

14ZZKS 4 kr 4 kz semestr L

### ZKOUŠENÍ A ZPRACOVÁNÍ KOVŮ A SLITIN

1. Základní zkoušky materiálu. 1.1 Zkouška tahem. 1.2 Měření tvrdosti. 1.3 Zkoušky vrubové houževnatosti. 1.4 Technologické zkoušky. 1.5 Zkoušení únavy. 1.6 Zkoušky tečení. 2. Úvod do metalografie. 2.1 Světelná mikroskopie, metalografický mikroskop. 2.2 Příprava vzorků pro mikro- a makropozorování. 3. Úvod do technologie výroby a zpracování kovů. 3.1 Slévání. 3.2 Tváření. 3.3 Svařování. 3.4 Pájení. 3.5 Prášková metalurgie. 3.6 Speciální výrobní postupy. 3.7 Výroba a zpracování slitin mědi, hliníku, titanu a speciálních slitin neželezných kovů. 4. Úvod do technického kreslení.

**14115 – KATEDRA JADERNÉ CHEMIE**

15ALP 5 kr 0+4 kz semestr Z

**PRAKTIKUM Z ANALYTICKÉ CHEMIE**

1. Kvalitativní analýza. Důkaz kationtů a aniontů. Identifikace pevných vzorků. 2. Acidobazické titrace. Standardizace odměrného roztoku. 3. Srážecí titrace. Potenciometrická titrační křivka směsi dvou analytů. 4. Chelatometrické titrace. Maskování a vliv pH. 5. Jodometrické titrace. Nepřímá titrace. 6. Manganometrické titrace. Potenciometrická titrační křivka. 7. Potenciometrie. Iontově selektivní elektroda. 8. Coulometrie. Coulometrická titrace organického analytu. 9. Plynová chromatografie. Stacionární a mobilní fáze. Analýza vzduchu. 10. Spektrofotometrie. Příprava standardního roztoku. Rozklad vzorku. 11. Extrakce na pevné fázi. Prekoncentrace analytu extrakcí. 12. Stechiometrie chemických reakcí. 13. Stechiometrické výpočty. 14. Statistické zpracování experimentálních výsledků.

15AN1 5 kr 3+2 z,zk semestr Z

**CHEMIE ANORGANICKÁ 1**

1. Struktura atomu a molekul. 2. Elektronová struktura atomů, chemická vazba. 3. Molekulové orbitály diatomických a polyatomických molekul. Tvar molekul a symetrie molekul. 4. Krystaly. 5. Vazba v iontových sloučeninách. 6. Geometrie a krystalové mřížky, bodové a prostorové grupy. 7. Základní strukturální typy krystalů. 8. Roztoky a reakce. 9. Rozpustnost. 10. Základní typy reakcí - srážení. 11. Acido-bazické reakce. 12. Redoxní a radikálové reakce.

15AN2 5 kr 4+1 z,zk semestr L

**CHEMIE ANORGANICKÁ 2**

1. Systematická chemie prvků 2. Prvky hlavních skupin. Vodík, kyslík. 3. Vzácné plyny, halogeny. 4. Skupiny VIb(16), Vb(15), IVb(14). 5. Skupiny IIIb(13), IIa(2) a Ia(1). 6. Přechodné prvky a koordinační sloučeniny. 7. Teorie ligandového pole. 8. Prvky první přechodné řady. 9. Prvky druhé a třetí přechodné řady. 10. Lanthanoidy a aktinoidy. 11. Katalýza, organometalické sloučeniny. 12. Ionty kovů v biologickém prostředí, chemie pevné fáze.

15ANL1 3 kr 3+0 z semestr L

**CHEMIE ANALYTICKÁ 1**

1. Vymezení problematiky. Základní pojmy: důkaz, identifikace, stanovení, charakterizace. Procesy získávání informací. Základní koncentrační jednotky. Příprava roztoků ředěním. 2. Chemické reakce, základní chemické rovnováhy - iontový produkt vody, produkt rozpustnosti, acidobazické rovnováhy, rovnováhy v roztocích komplexů, redoxní rovnováha, rozdělovací rovnováha. Reálné roztoky - aktivitní koeficient, vliv na chemickou rovnováhu. Požadavky na chemické reakce využitelné v analytické chemii. 3. Proces analýzy - obecná osnova: formulace úlohy a návrh řešení, vzorkování, úprava vzorku před analýzou, separační a koncentrační kroky, vlastní měření, vyhodnocení měření a vyjádření výsledků analýzy, návrh činnosti vyplývající ze získaných dat. 4. Kvalitativní analytická chemie - anorganická analýza. Orientační zkoušky. Reakce selektivní (skupinové) - analytické třídy kationtů a aniontů. Reakce specifické, příklady důkazových reakcí a způsoby jejich provedení. 5. Kvalitativní analytická chemie - organická analýza, rozdíly v metodice anorganické a organické kvalitativní analýzy. Schema klasické analýzy org. látek. Instrumentální metody identifikace organických látek - elementární analýza, hmotnostní spektrometrie, jaderná magnetická rezonanční spektrometrie. 6. Vzorkování, obecné zásady vzorkování. Specifika vzorkování tuhých látek, kapalin a vzorkování látek plyných. 7. Analytické metody nedestruktivní, princip aktivační analýzy. Analytické metody destruktivní - rozpouštění a rozklady vzorků, mineralizace a pyrolýza. 8. Separací a koncentrační kroky. Eliminace interferentů chemickým způsobem (maskování) a fyzickým oddělením (separace). Separací metody - dělení dle principu a dle experimentálního uspořádání.

Účinnost separačního procesu. Extrakce. Separace na iontoměničích. 9. Přehled základních analytických metod a jejich obecných vlastností: metody založené na vážení, na měření objemu, metody elektroanalytické, optické, chromatografické a elektromigrační. 10. Vážková analýza - gravimetrie. Základní kroky. Gravimetrické výpočty. Typy (analytických) vah. 11. Odměrná analýza volumetrie. Obecná část - zjišťování konečného bodu titrace titrační křivky, výpočet obsahu analytu z titračních dat. Příprava odměrných roztoků. Metody měření objemu. 12. Jednotlivé typy odměrných stanovení. Srážecí titrace. Acidobazické titrace. Komplexometrické titrace. Redoxní titrace.

15ANL2

4 kr

3+0 zk

semestr Z

## CHEMIE ANALYTICKÁ 2

1. Analytické metody absolutní a komparativní. Kalibrační metody (kalibrační křivka, standardní přídatek). Hodnocení výsledků analýzy a způsob jejich vyjádření. 2. Úvod do elektroanalytických metod. Elektrody a elektrochemický článek. Polarizace elektrod, transportní mechanismy v elektrochemických celách. Polarizační křivka. 3. Elektroanalytické metody založené na měření napětí. Rovnovážná potenciometrie přímá: měření pH, iontově selektivní elektrody, plynové potenciometrické detektory. Potenciometrie nepřímá: indikace konečného bodu při odměrných stanoveních. 4. Elektroanalytické metody založené na měření proudu. Voltametrie a polarografie: metody přímé analýzy, rozpouštěcí (stripping) analýza. Ampérometrie (detekce látek v proudících médiích, Clarkovo čidlo). Elektrogravimetrie a coulometrie. Konduktometrie. 5. Optické metody. Obecný úvod. Metody při nichž nedochází mezi zářením a látkou k výměně energie: refraktometrie, polarimetrie, nefelometrie. 6. Spektrální optické metody. Povaha interakce záření látka, absorpce (excitace) a emise (relaxace) energie atomy a molekulami. Základní instrumentace. 7. Analytické využití spektrálních metod. Absorpční spektrální metody: atomová absorpční spektrometrie, molekulová absorpční spektrometrie v UV/VIS oblasti. Automatické analyzátoři s optickou detekcí: FIA, CFA. 8. Identifikace látek IČ spektrometrií. Emisní a fluorescenční spektrální metody, ICP. Rentgenová spektrometrie. 9. Úvod do chromatografických metod. Obecný základ planární a kolonové chromatografie. Instrumentace. 10. Účinnost a optimalizace separačního procesu: účinnost kolony, rozlišení, optimalizace - van Deemterova rovnice. 11. Charakteristické rozdíly v experimentálním uspořádání a provádění plynové a kapalinové chromatografie. Použití chromatografických metod: kvalitativní analýza - separace a identifikace látek, kombinované metody (GC-MS, GC-IČ, LC-MS); kvantitativní analýza (vnitřní standard). 12. Elektromigrační metody. Zonální gelová a kapilární elektroforéza. Isotachoforéza.

15ANLS1

1 kr

0+2 z

semestr L

## CHEMIE ANALYTICKÁ - SEMINÁŘ 1

Procvičování základních výpočtů v analytické chemii.

1. Gravimetrie. 2. Srážecí reakce. 3. Komplexotvorné procesy. 4. Acidobazické rovnováhy. 5. Redox rovnováhy.

15ANLS2

1 kr

0+2 z

semestr Z

## CHEMIE ANALYTICKÁ - SEMINÁŘ 2

Pokročilejší procvičování výpočtů v analytické chemii.

1. Acidobazické rovnováhy a výpočty pH. 2. Acidobazické titrace a stechiometrie. 3. Redoxní rovnováhy. 4. Redoxní titrace a stechiometrie. 5. Základní vztahy a výpočty v separačních metodách. 6. Statistické zpracování a hodnocení analytických výsledků.

15ANPR

4 kr

0+4 kz

semestr L

## PRAKTIKUM Z ANORGANICKÉ CHEMIE

1. Přehled zařízení, nádobí a vybavení v laboratoři. Zábrusové nádoby a práce s ním, sestavování aparatur. Práce se sklem. 2. Chemické výpočty. Vyjadřování koncentrací, výpočty z chemických rovnic, příprava a ředění roztoků. 3. Bezpečnostní opatření pro práci v laboratořích. Přehled nebezpečných látek. Zásady první pomoci při nehodě v laboratoři. 4. Acidobazické reakce. Příprava solí anorganických kyselin ve vodných prostředích. 5. Příprava solí vícesytných kyselin. Iso a heteropolykyseliny a jejich soli. 6. Redoxní reakce. Příprava prvků, sloučenin obsahujících prvky v

neobvykle vysokých nebo nízkých oxidačních číslech. 7. Komplexotvorné reakce. Příprava komplexních sloučenin přechodných prvků. 8. Monodentátní a polydentátní ligandy. Běžné organické ligandy a jejich komplexy. 9. Reakce na suché cestě. Příprava prvků a sloučenin za vysokých teplot. 10. Moderní anorganické materiály pro materiálové vědy a materiály s fyzikálně zajímavými vlastnostmi. Nízkotající slitiny. 11. Synthesy v nevodných prostředích. Příprava materiálů moderní anorganické chemie v nevodných rozpouštědlech, bez ohledu na typ sloučeniny. Odlišný průběh procesů v nevodných rozpouštědlech od vodných roztoků. 12. Spektroskopická charakterisace anorganických látek. MS, UV VIS, NMR spektroskopie. Interpretace spekter.

15AODP 2 kr 2+0 zk semestr Z

### **ANALYTIKA ODPADŮ**

1. Charakterizace kategorií pevných odpadů, produkce a složení. 2. Správnost analýz, zdroje chyb, typy kontrol, rozsah rozborů. 3. Manipulace a zacházení se vzorky tuhých odpadů. 4. Analýza tuhých komunálních odpadů. 5. Hodnocení chemických odpadů, metody vzorkování a nakládání se vzorky nebezpečných odpadů. 6. Rychlé analytické metody. 7. Zeminy - ukazatelé a normativy. 8. Analýzy v polních podmínkách. 9. Headspace analýzy. 10. Kolorimetrické metody – chemisorpce. 11. Analýza kontaminovaných tuhých matric ve stabilních laboratořích. 12. Těkavé organické látky - alifatické, aromatické, halogenované a ostatní těkavé látky. 13. Problémové organické látky (PCBs, pesticidy, herbicidy). 14. Těžké kovy.

15APRM 2 kr 2+0 zk semestr L

### **APLIKACE RADIAČNÍCH METOD**

1. Základní pojmy radiační chemie 2. Interakce ionizujícího záření s hmotou 3. Ozařování elektromagnetickým zářením 4. Ozařování urychlenými elektrony a ionty 5. Radiační sterilizace 6. Síťování polymerů 7. Degradace polymerů a halogenovaných uhlovodíků 8. Vulkanizace a roubování polymerů 9. Radiační opracování potravinářských produktů 10. Radiační zpracování odpadních vod, kalů a exhalátových plynů 11. Medicínské aplikace 12. Příprava biomateriálů 13. Ekonomické aspekty radiačních technologií.

15BPCH1 5 kr 5 z semestr Z

### **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 1**

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele včetně základních experimentů.

15BPCH2 10 kr 10 z semestr L

### **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 2**

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele včetně základních experimentů.

15CRHP 3 kr 3+0 zk semestr L

### **CHEMIE A RADIAČNÍ HYGIENA PROSTŘEDÍ**

1. Člověk a životní prostředí. 2. Složení litosféry, základní procesy v ní a vliv člověka. 3. Chemie atmosféry a atmosférické procesy. 4. Hydrosféra, její složení a procesy. 5. Biosféra, ekologie. 6. Koloběh látek v biogeosféře. 7. Přírodní zdroje ionizujícího záření. 8. Zdroje znečišťování biogeosféry. 9. Šíření, reakce a účinky kontaminantů v biogeosféře. 10. Biologické účinky ionizujícího záření. 11. Systém radiační ochrany a jeho aplikace. 12. Ochrana před ionizujícím zářením na pracovištích.

15DIOZ 4 kr 3+0 zk semestr L

### **DETEKCE A DOZIMETRIE IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ**

1. Interakce ionizujícího záření s látkovým prostředím. Těžké nabitě částice, elektrony: nepružné srážky, pružné srážky, brzdné záření. Záření gama, záření X.: fotoefekt, Comptonův rozptyl, tvorba párů. Neutrony: Jaderné reakce. 2. Primární efekty způsobené absorpcí ionizujícího záření: iontové páry, excitované stavy, iniciace jaderných procesů. Zářivá deexcitace vzbuzených stavů - luminiscenční procesy. Vývin tepla v látce absorbující ionizující záření. 3. Systém dozimetrických veličin a vazba mezi nimi. Lineární přenos energie, jakostní faktor, dávka, dávkový ekvivalent,

radiační rovnováha, vztah mezi dávkou a kermou, závislost dávky na hloubce. 4. Vlastnosti detektorů ionizujícího záření. Definice detektorů, jejich funkce a vlastností, detekce, měření energie, měření místa, měření času, diskriminace, typ výstupního signálu. 5. Použití detektorů ionizujícího záření. Měření počtu impulsů, spektrometrie, dozimetrie, zobrazování, měření času. 6. Druhy detektorů. Plynové detektory, scintilační detektory, vizuální zobrazovací systémy, detektory pro vysoké energie, polovodičové detektory, integrální pevnolátkové detektory. 7. Měření různých druhů záření. 8. Integrální dozimetrické metody. Filmové dozimetrie, termoluminiscenční dozimetrie, radiofotoluminiscenční dozimetrie, dozimetrie neutronů. 9. Určování poločasů rozpadu a rozklad složené rozpadové křivky. Poločas jednoho nuklidu, rozklad složené rozpadové křivky, měření velmi krátkých a velmi dlouhých poločasů. 11. Statistické zpracování naměřených hodnot a předběžný odhad chyb. Popis dat, statistické modely, šíření chyb, optimalizace měření. 12. Meze stanovitelnosti a dokazatelnosti. Kvalitativní analýza, kvantitativní analýza, spektrometrie záření gama.

15DPCH1 10 kr 10 z semestr Z

### DIPLOMOVÁ PRÁCE 1

Diplomová práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele včetně experimentální činnosti.

15DPCH2 25 kr 25 z semestr L

### DIPLOMOVÁ PRÁCE 2

Diplomová práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele včetně experimentální činnosti.

15ETR1 3 kr 2+0 zk semestr Z

### ELEKTROCHEMIE A TEORIE ROZTOKŮ 1

1. Úvod do teorie roztoků: parciální molární stavové funkce, chemické potenciály, Gibbs-Duhemova rovnice, aktivity a aktivitní koeficienty. 2. Zředěné kapalně roztoky netěkavých látek: snížení tenze par rozpouštědla, ebullioskopie, kryoskopie, osmotický tlak, osmotické jevy v roztocích elektrolytů, difúze v roztocích. 3. Úvod do elektrochemie: elektrochemické děje, historické mezníky elektrochemie, Faradayovy zákony, coulometrie, solvatace iontů, iontové páry. 4. Elektrolytický převod: převodová čísla, Hittorfova metoda, metoda pohyblivého rozhraní, vliv solvatace a komplexace na převodová čísla kationtů. 5. Elektrolytická vodivost: měření vodivosti, molární a ekvivalentová vodivost, Kohlrauschův zákon nezávislé migrace iontů, klasická teorie elektrolytické disociace, Ostwaldův zředovací zákon, vodivost a pohyblivost iontů, aplikace vodivostních měření. 6. Teorie meziiontového působení: teorie roztoků silných elektrolytů, iontová atmosféra, mezní zákon elektrolytické vodivosti, viskózní, elektroforetický a relaxační efekt, Debye – Hückel – Onsagerova rovnice, Wienerův efekt, Debye – Falkenhagenův efekt. 7. Termodynamika roztoků elektrolytů: aktivita a aktivitní koeficienty iontů, střední chemický potenciál, střední aktivity a aktivitní koeficienty iontů, experimentální stanovení aktivitních koeficientů, iontová síla, Lewisův empirický vztah, teorie meziiontového působení a aktivitní koeficienty iontů. 8. Galvanické články: elektromotorické napětí, měření EMN, závislost EMN článku na stavových proměnných, Nernstova rovnice, potenciály elektrod (konvence IUPAC, standardní elektrodové potenciály), základní typy elektrod a galvanických článků, aplikace potenciometrických měření. 9. Potenciály na kapalínovém rozhraní: fázový a elektrochemický potenciál, difúzní potenciál, Hendersonovy formule, Donnanův potenciál, iontoměničové membrány, iontově selektivní elektrody. 10. Kinetika elektrodových dějů (základy): kinetická teorie elektrodového potenciálu, elektrodové reakce, koncentrační a chemická polarizace, přepětí, rozkladné napětí, závislost proudové hustoty na přepětí, Tafelova rovnice, měření polarizační křivky. 11. Vliv transportních dějů na elektrodový děj: základy polarografie, Ilkovičova rovnice a rovnice polarografické vlny, půlčlenný potenciál. 12. Rovnováhy v roztocích slabých elektrolytů: Brønstedovo pojetí kyselin a zásad, protolytické reakce, neutralizační a hydrolytické reakce, pufrý, indikátory v odměrné analýze.

15ETR2 2 kr 2+0 zk semestr L

### ELEKTROCHEMIE A TEORIE ROZTOKŮ 2

1. Elektrodové děje, kinetika elektrodových reakcí: polarizace elektrod, kinetika přenosu náboje, vliv transportních procesů. 2. Elektrická dvojvrstva: Helmholtzova dvojvrstva, difúzní dvojvrstva, elektrokapilarita. 3. Elektrochemické metody chemické analýzy: stručný přehled metod, příprava

vzorku před analýzou, zvláštní postupy při speciaci kovů. 4. Voltampérometrické metody: klasická polarografie, diferenční pulsní polarografie (DPP), voltampérometrie na elektrodách s konstantním povrchem (HMDE, SMDE, MFE, rotující disky), meze stanovitelnosti kovů. 5. Elektrochemická rozpouštěcí analýza: metody LSSV, DPSV, SWSV, anodická (ASV) a katodická (CSV) rozpouštěcí voltampérometrie, adsorpční rozpouštěcí voltampérometrie (AdSV), galvanostatická a potenciometrická rozpouštěcí analýza. 6. Voltampérometrie s chemicky modifikovanými elektrodami. 7. Potenciometrie s iontově selektivními elektrodami. 8. Konduktometrie. 9. Potenciometrické metody s lineární změnou potenciálu (LSV, cyklická voltametrie) a s potenciálovým skokem. 10. Elektroforetické metody: metoda pohyblivého rozhraní, kapilární elektroforéza. 11. Korozie: elektrochemické aspekty korozí, pasivita kovů, ochrana před korozí, korozí v jaderné energetice. 12. Galvanické články jako zdroje energie: klasické a moderní baterie a akumulátory. 13. Korekce rovnovážných termodynamických dat na nulovou iontovou sílu: metoda viriálních koeficientů (koeficienty interakce iontů), Pitzerova rovnice, teorie SIT (Specific Ion Interaction Theory); metoda rozšířených Debye-Hückelových rovnic, Daviesův vztah pro aktivní koeficienty.

15EXK1 1 kr 5 dnů z semestr L

### EXKURZE 1

Návštěva laboratoří a provozů.

15EXK2 1 kr 5 dnů z semestr L

### EXKURZE 2

Návštěva laboratoří a provozů.

15FYPR 6 kr 0+6 kz semestr Z

## PRAKTIKUM Z FYZIKÁLNÍ CHEMIE

1. Viskozita - stanovení viskozitních koeficientů směsí acetonu a vody o různém složení, statistické vyhodnocení experimentálních dat. 2. Kryoskopie - kryoskopické stanovení molárních hmotností neznámých látek. 3. Rozdělovací rovnováha - studium systému: kyselina benzoová - voda - toluen. 4. Elektrolýza - určení Faradayovy konstanty, statistické vyhodnocení správnosti a přesnosti získaných výsledků. 5. Polarografie - ověření Ilkovičovy rovnice proměřením závislosti limitního difúzního proudu na průtokové rychlosti, době trvání kapky a koncentraci depolarizátoru. 6. Pufrační kapacita - stanovení pufrační kapacity acetátových pufrů o různém složení. 7. Vodivost - stanovení disociační konstanty slabé jednosytné kyseliny na základě Ostwaldova zředovacího zákona. 8. Disociační konstanta - stanovení disociační konstanty p-nitrofenolu ze závislosti stupně disociace na pH, stupeň disociace se určuje spektrofotometricky. 9. Aktivační energie - určení aktivační energie rozpadu barevného komplexu z rychlostních konstant získaných při různých teplotách spektrofotometrickým sledováním závislosti koncentrace komplexu na čase. 10. Reakční řád - stanovení dílčích reakčních řádů metodou počátečních rychlostí.

15HCHE 2 kr 2+0 zk semestr Z

## HYDROCHEMIE

1. Kvalitativní a kvantitativní složení přírodních a užitkových vod. 2. Fyzikální a fyzikálně-chemické vlastnosti přírodních a užitkových vod. 3. Chemické reakce a chemické rovnováhy ve vodách. 4. Anorganické látky ve vodách (hlavní kationty). 5. Anorganické látky ve vodách (toxické kovy). 6. Anorganické látky ve vodách (hlavní anionty). 7. Anorganické látky ve vodách (nutrienty - sloučeniny dusíku a fosforu). 8. Oxid uhličitý a jeho iontové formy (rovnováhy, agresivita vody). 9. Rozpuštěné plyny, křemík, bor a radioaktivita. 10. Sumární stanovení organických látek ve vodách (CHSK, TOC, DOC, BSK, AOX, NEL). 11. Organické látky ve vodách (huminové látky, pesticidy, uhlovodíky, halogenderiváty, tenzidy). 12. Složení, vlastnosti a klasifikace přírodních vod. 13. Složení, vlastnosti a klasifikace užitkových vod. 14. Složení, vlastnosti a klasifikace odpadních vod.

15HYPE 2 kr 2+0 zk semestr L

## HYDROLOGIE A PEDOLOGIE

1. Hydrosféra, hydrologie, hydrologická data, zdroje a třídění, zpracování hydrologických dat. Statistika a pravděpodobnost v hydrologii. Čára četnosti, čára překročení. 2. Meteorologie a

hydrologický cyklus, hmotnostní bilance. Vznik a charakteristika srážek. Měření srážek, plošné a časové rozdělení srážek. Interpretace a kvantifikace srážek. 3. Výpar, měření, evapotranspirace. 4. Dešťová data, základní procesy povrchového odtoku. 5. Hydrologie povrchových vod. Základní charakteristika povodí, říční síť. Odtok povrchových vod. Vodní stavy, průtoky. 6. Pohyb vody v otevřených korytech. Měření a určení průtoků. Bilance průtoků, extrémní průtoky. 7. Hydropedologie. Vznik a charakteristika půdy, klasifikace půdy. Půdní struktura, pórovitost, konzistence půdy. Chemické a fyzikálně-chemické vlastnosti půdy. 8. Půdní voda. Měření půdní vlhkosti, energetické kategorie půdní vody. Hydrostatika půdní vody, půdní hydrolimity. 9. Hydrodynamika půdní vody, proudění v nasycené a nenasyčené zemině. Šíření znečištění v půdě, monitoring. 10. Hydrologie podpovrchových vod. Výskyt a rozdělení podpovrchových vod, prameny. Průtok podzemní vody, měření. 11. Dosah a vydatnost studny. Infiltrace jako hydrologický proces. 12. Hydrologie jezer a bažin. Vodní bilance jezer. Vznik a hydrologický význam bažin. 13. Hydrologie urbanizovaných oblastí. Vliv urbanizace na hydrologický cyklus. Odvádění srážkových vod, kvalita srážkových vod. Objekty a zařízení pro manipulaci se srážkovými vodami.

15CH1

3 kr

2+1 z

semestr Z

### OBEČNÁ CHEMIE 1

1. Chemie a její disciplíny v systému přírodních věd, děj jako změna stavu soustavy způsobená přenosem hmoty a energie, změna kvality látky jako důsledek chemického děje (chemické reakce), klasifikace látek, prvky, sloučeniny. 2. Základní strukturní jednotky látek, atomy, molekuly, relativní atomová a molekulová hmotnost, veličina látkové množství a její jednotka mol, molární veličiny, použití při stechiometrických výpočtech. 3. Chemická nomenklatura, empirické, molekulové, strukturní a strukturní elektronové (Lewisovy) vzorce. 4. Elektronegativita a její souvislost s chemickými vlastnostmi prvků, oxidační číslo, formální náboj atomu a jejich význam. 5. Složení látkových soustav, koncentrace, koncentrační veličiny a jejich jednotky, koncentrační výpočty. 6. Klasifikace chemických reakcí, chemické rovnice, jejich význam, úpravy a práce s nimi, stechiometrické výpočty vycházející z chemických rovnic. 7. Stavba atomů I: Kvantový a vlnově mechanický model atomu, typy atomových orbitalů a jejich charakteristika. 8. Stavba atomů II: Výstavba elektronových obalů, valenční slupka a valenční elektrony, periodická soustava prvků. 9. Stavba molekul I: Podstata chemické vazby, klasifikace chemických vazeb podle jejich polarit a vazebného řádu, energie a délka vazby. 10. Stavba molekul II: Vlnově mechanický model vazby, molekulové orbitály jako kombinace valenčních atomových orbitalů, vazebné, nevazebné a protivazebné molekulové orbitály, aplikace na biatomické molekuly. 11. Ideální plyn, stavová rovnice, směsi ideálních plynů, parciální tlak a objem složek směsi, Ostwaldův zákon, použití k výpočtům. 12. Reálné plyny, Van der Waalsova stavová rovnice, kritický stav látky, souvislost plynného a kapalného skupenství. 13. Kapalné skupenství a jeho souvislost s tuhým skupenstvím. 14. Chemická vazba v kapalných a tuhých látkách.

15CH2

3 kr

2+1 z,zk

semestr L

### OBEČNÁ CHEMIE 2

1. Náplň chemické termodynamiky, termodynamický popis stavu soustavy a jeho změn, standardní stavy, stavové funkce a jejich vlastnosti, vnitřní energie, enthalpie, 1. věta termodynamická, zavedení pojmu vratný a nevratný děj na příkladu isothermické změny objemu ideálního plynu. 2. Aplikace 1. věty, Lavoisierův-Laplaceův a Hessův zákon, thermochemie, reakční tepla a tepla fázových přeměn, thermochemické výpočty. 3. Thermická a statistická koncepce stavové funkce entropie, 2. věta termodynamická a její důsledky, zavedení Gibbsovy funkce. 4. Podmínky ustavení termodynamické rovnováhy. Důležité fázové rovnováhy, jejich charakteristika a kvantitativní popis. 5. Pojem zvrtné (rovnovážné) reakce, chemické rovnováhy, termodynamická aktivita složek soustavy, její vyjádření, rovnovážná konstanta reakce, Guldbergův-Waagův zákon a jeho použití k výpočtu rovnovážného složení reakční směsi. 6. Reakční kvocient, rozhodnutí o směru průběhu reakce, Le Chatelierův princip akce a reakce, jeho aplikace, možnosti ovlivnění rovnovážného složení soustavy. 7. Rovnováhy ve vodných roztocích elektrolytů, autodisociace vody, iontový součin vody, druhy elektrolytů, kyseliny a zásady v pojetí Brönsteda a Lowryho, konjugované páry kyselina zásada, zavedení faktoru pH, výpočty pH roztoků silných kyselin (zásad) bez a se zápočtem autoionizace vody. 8. Slabé kyseliny (zásady), disociační konstanta, rovnovážný stupeň disociace, výpočty pH jejich vodných roztoků bez a se zápočtem autoionizace vody. 9. Roztoky solí, hydrolyza, hydrolytická

konstanta, rovnovážný stupeň hydrolýzy, výpočty pH roztoků hydrolyzujících solí. 10. Směsi silných kyselin (zásad), směsi slabých kyselin (zásad), směsi silná kyselina slabá kyselina (silná zásada slabá zásada), pufrů, výpočty pH. 11. Vícesytné kyseliny (zásady), výpočty pH, rovnováhy v roztocích málo rozpustných elektrolytů, součin (produkt) rozpustnosti, jeho vztah k molární rozpustnosti. 12. Rychlost chemické reakce, kinetická rovnice v diferenciálním tvaru, řád reakce, rychlostní konstanta, Arrheniův vztah, aktivační energie, vliv teploty na rychlost reakce. 13. Integrace kinetických rovnic, závislost složení reakční směsi na čase, reakce prvního řádu a jejich některé soustavy, analogie se vztahy popisujícími kinetiku radioaktivních přeměn různých soustav radionuklidů. 14. Kinetický popis vybraných soustav o více reaktantech a reakcích vyšších řádů.

15CHB

4 kr

3+1 z,zk semestr L

**CHEMIE**

1. Mechanické procesy úpravy vod (filtrace, sedimentace, odstředování). Principy fyzikálně-chemických a chemických procesů úpravy vod, kalů a plynů (čiření, výměna iontů, odpařování, solidifikace radioaktivních odpadů, čištění plynů). 2. Měníče iontů (struktura, základní typy a vlastnosti ionexů, aplikace pro úpravu vod, typy zařízení a realizace pracovního cyklu). 3. Radiochemické zvláštnosti některých provozů jaderné elektrárny (JE) (kontaminace vod štěpnými a korozními produkty a produkty vybraných radiochemických reakcí). 4. Přehled úpravárenských provozů JE. 5. Procesy úpravy neaktivních vod a kalů (úprava přídavné a chladicí vody, bloková úprava kondenzátu, neutralizace, odvodňování kalů, čistírna splaškových odpadních vod). 6. Procesy úpravy vod primárního okruhu (PO) (kontinuální čištění chladiva PO, čištění drenážních vod PO). 7. Čištění vod bazénů pro skladování článků s vyhořelým palivem. 8. Čistící stanice odluhů a odkalů parogenerátoru. 9. Systémy čištění kontaminovaných odpadních vod (regeneráty a promývací vody z ionexových stanic, úniků z PO, dekontaminačních roztoků, aj.). 10. Čištění, skladování a doplňování borového koncentrátu. Čištění technologických odzdušnění nádrží a ze spalování vodíku (PO). 11. Zpracování a ukládání radioaktivních odpadů (kapalné odpady, pevné odpady). 12. Problematika koroze (podstata korozních dějů, druhy koroze a způsoby ochrany proti korozi; korozní problémy PO a sekundárního okruhu (SO) a protikorozní opatření; experimentální metody sledování průběhu koroze). 13. Zápočtová práce (pro JE s reaktorem typu VVER vypracovat technologická schémata úpravy neaktivních a aktivních vod, dále zpracování a likvidace radioaktivních odpadů).

15CHEM

2 kr

2+0 zk semestr Z

**ANALYTICKÉ VÝPOČTY A ZÁKLADY CHEMOMETRIE**

1. Problematika analýzy a jejích chyb. 2. Základy teorie pravděpodobnosti. 3. Chyby klasických analytických metod. 4. Zákon šíření chyb. 5. Základní rozdělení pravděpodobnosti. 6. Jednosměrné a dvousměrné testování hypotéz. 7. Chyby instrumentálních analytických metod. 8. Regrese metodou nejmenších čtverců. 9. Korelace. 10. Kalibrační metody a prokládání experimentálních závislostí. 11. Neparametrické testy. 12. Kontrola kvality. 13. Vzorkování. 14. Experimentální design. 15. Multivarianní statistické problémy.

15CHJ1

4 kr

2+1 z, zk semestr Z

**CHEMIE JADERNÁ 1**

1. Vznik a vývoj jaderné chemie a radiochemie, jejich definice a místo mezi vědními obory. 2. Jaderná individua, vlastnosti, symbolika a stabilita atomových jader. 3. Jaderné reakce, jejich třídění, popis a mechanismus. 4. Přirozená a umělá radioaktivita, rozpadové řady. 5. Kinetické zákonitosti radioaktivního rozpadu, parametry charakterisující jeho rychlost, související veličiny a jejich jednotky. 6. Aktivita a množství radionuklidu. 7. Kinetika vzniku radionuklidů. 8. Aktivita soustavy několika geneticky nesouvisejících radionuklidů. 9. Radionuklidy v genetické souvislosti, radioaktivní rovnováhy, kinetika paralelních radioaktivních přeměn. 10. Energetika jaderných reakcí: jaderná energie, exoergické reakce, endoergické reakce. 11. Energetické poměry při jaderných přeměnách alfa a beta, deexcitace emisí záření gama doprovázející jaderné reakce. 12. Rozpadová schémata radionuklidů. Osnova cvičení: 1. Popis a systematika jaderných reakcí. 2. Aktivita a množství radionuklidu. 3. Kinetika jednoduché radioaktivní přeměny. 4. Kinetika přeměny soustavy nezávislých radionuklidů. 5. Kinetika přeměny radionuklidů v genetické souvislosti. 6. Radioaktivní rovnováhy.



15CHJ2

5 kr

2+2 z,zk semestr L

**CHEMIE JADERNÁ 2**

1. Výťažky jaderných reakcí, účinný průřez. 2. Excitační funkce. 3. Typy štěpení, elementární teorie štěpení. 4. Štěpení tepelnými neutrony. 5. Štěpné produkty. 6. Štěpení částicemi o střední energii. Štěpení při vysokých energiích. 7. Spontánní štěpení. Řetězové štěpné reakce. 8. Chemie nascentních atomů - atomový odraz a odrazová energie. 9. Reakce nascentního atomu. Procesy při reakci ( $n, \gamma$ ). 10. Procesy při ostatních binukleárních reakcích. 11. Procesy při radioaktivních přeměnách. 12. Procesy při emisi záření gama, izomerním přechodu a vnitřní konverzi. Osnova cvičení: 1. Vznik radionuklidu v toku transformujících částic. 2. Reakční energie. 3. Prahová energie střely při endoergické reakci, energie coulombovské bariéry. 4. Hmotnostní a energetická bilance jádra, vazebná energie. 5. Atomový odraz, odrazová energie. 6. Štěpné reakce.

15CHJE

2 kr

2+0 zk semestr Z

**CHEMIE PROVOZU JADERNÝCH ELEKTRÁREN**

1. Mechanické procesy úpravy vod (filtrace, sedimentace, odstředování). Principy fyzikálně-chemických a chemických procesů úpravy vod, kalů a plynů (čiření, výměna iontů, odpařování, solidifikace radioaktivních odpadů, čištění plynů). 2. Měníče iontů (struktura, základní typy a vlastnosti ionexů, aplikace pro úpravu vod, typy zařízení a realizace pracovního cyklu). 3. Radiochemické zvláštnosti některých provozů jaderné elektrárny (JE) (kontaminace vod štěpnými a korozními produkty a produkty významných radiochemických reakcí). 4. Přehled úpravárenských provozů JE. 5. Procesy úpravy neaktivních vod a kalů (úprava přídavné a chladicí vody, bloková úprava kondenzátu, neutralizace, odvodňování kalů, čistírna splaškových odpadních vod). 6. Procesy úpravy vod primárního okruhu (PO) (kontinuální čištění chladiva PO, čištění drenážních vod PO). 7. Čištění vod bazénů pro skladování článků s vyhořelým palivem. 8. Čistící stanice odluhů a odkalů parogenerátoru. 9. Systémy čištění kontaminovaných odpadních vod (regeneráty a promývací vody z ionexových stanic, úniků z PO, dekontaminačních roztoků, aj.). 10. Čištění, skladování a doplňování borového koncentráту. Čištění technologických odvodušnění nádrží a ze spalování vodíku (PO). 11. Zpracování a ukládání radioaktivních odpadů (kapalné odpady, pevné odpady). 12. Problematika koroze (podstata korozních dějů, druhy koroze a způsoby ochrany proti korozi; korozní problémy PO a sekundárního okruhu (SO) a protikorozní opatření; experimentální metody sledování průběhu koroze).

15CHL1

2 kr

2+0 zk semestr Z

**CHEMIE LÉČIV**

1. Názvy farmak, databázové systémy, lékové formy, ATCC klasifikace, lékopis. 2. Aplikace, distribuce, metabolismus a eliminace léčiv. 3. Interakce s receptory, hodnocení účinků, vztah mezi dávkou a účinkem, nežádoucí účinky. 4. Farmakokinetika (jednorázové, opakované podání, kumulace, změny eliminace). 5. Celková anestetika, hypnotika, antiepileptika. 6. Psychofarmaka. 7. Lokální anestetika, analgetika. 8. Látky ovlivňující oběhový systém. 9. Farmaka vegetativního nervového systému. 10. Antibiotika, antimykotika, antiparazitika. 11. Léčiva respiračního systému, antiastmatika. Léčiva gastrointestinálního traktu, diuretika. 12. Principy farmakoterapie vybraných onemocnění.

15CHRP

2 kr

2+0 zk semestr L

**CHEMIE RADIOAKTIVNÍCH PRVKŮ**

1. Definice, třídění. Technecium 2. Promethium, astat, francium. 3. Polonium, radon. 4. Radium, aktinidová teorie. 5. Aktinium, thorium. 6. Protaktinium. 7. Uran. 8. Neptunium, plutonium, americium. 9. Curium, berkelium, kalifornium. 10. Příprava transuranových prvků, einsteinium, fermium. 11. Mendeleevium, nobelium, lawrencium. 12. Umístění transaktinidových prvků v periodické soustavě. Rutherfordium, dubnium, seaborgium. 13. Bohrium, hassium, meitnerium, prvky se  $Z = 110-118$ .

15CHT 4 kr 3+0 zk semestr Z

### CHEMICKÁ TERMODYNAMIKA

1. Stavové veličiny a vztahy. 2. Nultá a první věta termodynamická. 3. Reakční tepla. 4. Druhá věta termodynamická. 5. Třetí věta termodynamická. 6. Termodynamická rovnováha. 7. Fázová rovnováha jednosložkového systému. 8. Ideální a reálné roztoky. 9. Fázové diagramy dvou- a troj- složkových systémů. 10. Chemická rovnováha. 11. Rovnovážná konstanta. 12. Nerovnovážné procesy.

15IMCH 2 kr 2+0 zk semestr L

### IMUNOCHEMIE

1. Historie imunologie a imunochemie. 2. Tkáně, buňky a molekuly imunitního systému. Regulace imunitního systému a její poruchy. 3. Imunologické deficiencie, hyperreaktivity, imunologická tolerance, autoimunita. 4. Nespecifické efektorové mechanismy, fagocytosa, komplementový systém. Obranné systémy založené na lipidovém a sacharidovém rozpoznání. 5. Vznik a vývoj imunoglobulinové superrodiny. Imunoglobuliny jako adhezivní molekuly. 6. Tkáňové antigeny, HLA typizace. 7. T-buněčný receptor, membránové a rozpustné imunoglobuliny. Imunoglobulinové geny. 8. Metody přípravy a purifikace protilátek. Polyklonální, monoklonální, diabodies, single chain antibodies, minibodies. Imunologická reagens založená na jiných platformách než imunoglobulinové doméně. Charakterizace interakcí antigen – protilátka. 9. Typy imunoanalytických stanovení. Homogenní a heterogenní imunoanalytická metoda. Různé způsoby detekce interakcí protilátek s antigeny. 10. Vývoj imunoanalytické metody. Zpracování a interpretace výsledků. 11. Přístrojová technika v imunoanalytických laboratořích. Organizace a řízení provozu. Přehled diagnostických aplikací.

15IMPL 2 kr 2+0 zk semestr Z

### IMUNOPATOLOGIE

1. Protilátková imunitní odpověď a její regulace. Reakce na antigeny T-nezávislé a T-závislé. 2. Primární a sekundární protilátková odpověď. 3. Imunitní funkce T lymfocytů – reakce Th1, Th2, cytotoxicita. Regulační T lymfocyty. NK, NKT buňky. 4. Slizniční imunitní reakce. 5. Imunita a tolerance. Protinádorová imunita, imunitní mechanismy protinádorové léčby. 6. Transplantační imunologie. 7. Mechanismy vzniku autoimunity, autoreaktivní B a T lymfocyty. 8. Antiinfekční imunita - protibakteriální, protivirová, protiparazitární. 9. Profylaxe – vakcinace. 10. Imunodeficiencie a její molekulární základy. 11. Imunopatologické reakce I. – IV. typu.

15INPR 4 kr 0+4 kz semestr L

### PRAKTIKUM Z INSTRUMENTÁLNÍCH METOD

1. Užití spektroskopie FTIR ke studiu povrchů a jejich reaktivity. 2. Kinetika jednoduché isotopové výměny katalyzátor-plynná fáze, studované hmotnostní spektrometrií. 3. Studium nestabilních radikálových meziproductů pomocí elektrochemicky generované luminescence. 4. Měření EPR spekter elektrochemicky generovaných radikálových aniontů, jejich analýza a interpretace. 5. Užití EPR ke studiu radikálů v tuhé fázi. 6. Studium kinetiky heterogenních katalytických reakcí s využitím detekce produktů technikou GC/MS. 7. Elektronová spektroskopie s laserovou excitací. Triplet-tripletová spektra anthracenu. 8. Studium vybraných oxidových katalyzátorů pomocí elektronové spektroskopie. 9. Elementární srážkové procesy iontů ve zkřížených paprscích částic. 10. Určení rychlosti a mechanismu některých elektrochemických procesů cyklickou voltametrií. 11. Užití polarografie ke stanovení některých fyzikálně chemických veličin. 12. Užití elektronového rastrovacího mikroskopu k výzkumu povrchu a mikrostruktury povrchu tuhé fáze. 13. Principy rentgenfluorescenční analýzy a možnosti jejího využití in-situ.

15INS1 5 kr 4+0 zk semestr L

### INSTRUMENTÁLNÍ METODY 1

1. Plynová chromatografie. 2. Metody termické analýzy (TG, DTA, DSC, TD, EGA, ETA). 3. Základy vakuové techniky. 4. Atomová emisní spektroskopie. 5. Plamenová emisní fotometrie a emisní molekulární spektra. 6. Luminescenční analýza. 7. Rtg. emisní spektrální analýza. 8. Ramanova

spektroskopie. 9. Atomová absorpční a fluorescenční spektroskopie. 10. Molekulární absorpční spektroskopie (UV, VIS, IR, FTIR). 11. Mikrovlnná spektroskopie. 12. Absorpce rentgenového záření.

15INS2 2 kr 2+0 zk semestr Z

### **INSTRUMENTÁLNÍ METODY 2**

1. Klasické magnetometrické metody. 2. Elektronová paramagnetická rezonance. 3. Jaderná magnetická rezonance. 4. Jaderná kvadrupólová rezonance. 5. Fotoelektronová spektroskopie. 6. Penningova ionizační elektronová spektroskopie. 7. Autoemisní elektronová spektroskopie. 8. Augerova elektronová spektroskopie. 9. Spektroskopie energetických ztrát elektronů. 10. Spektroskopie prahových potenciálů. 11. Kapalinová chromatografie. 12. Hmotnostní spektrometrie a spektrometrie sekundárních iontů.

15KIN 2 kr 1+0 zk semestr L

### **KINETICKÁ TEORIE HMOTY**

1. Kinetická charakteristika agregátních stavů látek. 2. Princip molekulárního chaosu. 3. Tlak ideálního plynu. 4. Kinetická teorie a teplota. 5. Ekvipartiční princip. 6. Maxwell-Boltzmannův distribuční zákon a jeho důsledky. 7. Molekulární srážky a střední volná dráha molekul. 8. Transportní procesy v plynech. 9. Kinetická teorie reálných plynů. 10. Ideální kapalina, teoretické představy o kapalně fázi. 11. Tokové vlastnosti kapalin, kapalně krystaly a skla. 12. Difuze v kapalinách. 13. Pohyb částic v kapalinách. 14. Zákon Einsteinův- Smoluchovského.

15KOCH 3 kr 2+0 zk semestr Z

### **KOLOIDNÍ CHEMIE**

1. Dispersní systémy, hlavní vlastnosti hrubých a koloidních dispersí. 2. Kinetické vlastnosti dispersních systémů. 3. Dialýza a ultrafiltrace. 4. Optické vlastnosti dispersních systémů. 5. Povrchová energie a smáčení. 6. Adsorpce z roztoků na pohyblivých rozhraních. 7. Adsorpce plynů na tuhých látkách. 8. Náboj povrchu, elektrokinetické jevy. 9. Lyofobní soly a suspenze. 10. Aerosoly. 11. Emulze a pěny. 12. Lyofilní vysokomolekulární koloidy. 13. Asociativní koloidy a gely.

15LAPR 3 kr 0+4 kz semestr Z

### **PRAKTIKUM Z LABORATORNÍ TECHNIKY**

První a druhý týden je věnován instruktáži a předvádění operací, které budou studenti používat. Od třetího týdne studenti provádějí tyto úlohy: 1. Příprava a charakterizace glycinu (práce s vakuovou odparkou, dělení látek na iontoměničích, krystalizace srážením, filtrace za sníženého tlaku, tenkovrstvá chromatografie). 2. Stanovení disociační konstanty glycinu (odměrná analýza, potenciometrické titrace, příprava faktorování odměrného roztoku). 3. Využití elektrolysy v chemii (preparace peroxidisíranu draselného anodickou oxidací, ověření oxidačních vlastností produktu jednoduchými reakcemi, galvanické vyloučení mědi na platinové elektrodě, elektrogravimetrické stanovení koncentrace neznámého vzorku nikelnaté soli). 4. Příprava komplexů I (zahřívání na vodní lázni, filtrace, krystalizace, preparace v mikroměřítku, práce se sklem). 5. Příprava esterů kyseliny octové (měření objemu kapalin, dělení nemísitelných kapalin, extrakce, vakuová destilace, měření indexu lomu, měření hustoty). 6. Stanovení konstanty stability trijodidového aniontu (pipetování, odměrná analýza, extrakce, filtrace). 7. Spektrofotometrické stanovení součinu rozpustnosti (příprava roztoku dané koncentrace, filtrace, práce s automatickými pipetami, práce se spektrofotometrem). 8. Příprava komplexů I (sestavování složitějších aparatur, zahřívání na vodní lázni, filtrace za sníženého tlaku, triturace). 9. Příprava barevných pigmentů (žihání, homogenizace směsí, žihání do konstantní hmotnosti, odsávání na Büchnerově nálevce). 10. Destilace na koloně a práce s plyny (destilace, stanovení obsahu CaCO<sub>3</sub> v neznámém vzorku pomocí měření objemu plynu uvolněného při rozkladu vzorku kyselinou, měření indexu lomu).

15LMB 4 kr 0+6 kz semestr Z

### **LABORATOŘ Z MIKROBIOLOGIE**

1. Bezpečnost práce v mikrobiologické laboratoři. Příprava sterilních baněk, zkumavek, pipet a ostatních nástrojů. Definovaná a komplexní media. Příprava a sterilizace různých typů kultivačních a diagnostických medií. Techniky inokulace vybraných typů bakterií a kvasinek. Světelná mikroskopie

nativních a barvených preparátů bakterií a kvasinek. Gramovo barvení vybraných bakteriálních kmenů. 2. Izolační techniky mikroorganismů. Čárkovací technika pro izolaci čistých kultur ze směsi dvou druhů bakterií. Mikroskopie kvasinek - typy vegetativního dělení kvasinek. Vitální barvení kvasinek methylenovou modří. Techniky počítání kvasinek v počítačové komůrce. 3. Faktory ovlivňující bakteriální růst. Experimenty ukazující účinek teploty, organických barviv, UV a antibiotik na růst a dělení mikroorganismů. Principy stanovení počtu živých bakterií v různých typech potravin. Úvod k ISO normám. 4. Identifikace izolovaných bakteriálních a kvasinkových kmenů. Biochemické testy izolátů. Použití ENTERO-testu k identifikaci izolátů. Základy morfologie mikro-mycet (plísně). Použití mikroskopu při klasifikaci jednotlivých rodů běžných plísní. Principy systému a identifikace plísní. 5. Růstová křivka mikroorganismů. Výpočet růstové rychlosti z naměřených hodnot - kultivace *E. coli* v baňce, měření optické density. Stanovení růstové rychlosti, času lagu, a generační doby. 6. Moderní rychlé identifikační techniky. Likvidace všech užitých kultur a medií a mytí všeho skla. Závěrečný test. Zhodnocení znalostí a výsledků práce.

15MMPR 2 kr 2+0 zk semestr L

### MODELOVÁNÍ MIGRAČNÍCH PROCESŮ V ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ

1. Charakteristika modelovaných systémů (matematické modely, systém a jeho prvky, modelování, verifikace, validace a simulace). 2. Základní popis procesu migrace v porézních vrstvách (1D-, 2D- a 3D modely; retardační koeficient; procesy interakce, disperze a konvekce). 3. Zákonitosti rovnovážných stavů a kinetiky interakčních procesů (jedno- a vícesložkové systémy, vliv rovnováhy a kinetiky na migrační proces). 4. Zákonitosti disperzních dějů (matematické modely, vliv disperze na migraci). 5. Zákonitosti konvekčních dějů – pohybu podzemní vody porézním prostředím (matematické modely, vliv na migrační proces). 6. Zákonitosti migrace v puklinovém prostředí hornin. 7. Šíření kontaminantů ve vodních tocích a nádržích (způsoby popisu, vybrané typy matematických modelů). 8. Šíření kontaminantů v atmosféře (mezí vrstva atmosféry a zdroje znečištění, základní typy matematických modelů). 9. Přehled speciálních (geochemických) programů a jejich využitelnost. 10. Experimentální metody studia interakčních procesů. 11. Metody studia disperzních a difúzních dějů. 12. Metody stanovení parametrů hydrodynamických dějů (hydraulická vodivost, filtrační koeficient, hydraulická výška, hydraulický spád, aj.).

15MZD 3 kr 2+1 z, zk semestr Z

### MĚŘENÍ A ZPRACOVÁNÍ DAT

1. Základní pojmy z teorie pravděpodobnosti a statistiky. 2. Metrologie a kvalimetrie, úvod. 3. Verifikace a validace metod měření. 4. Normy řízení kvality, testování analytických metod a postupů. 5. Regresní analýza a korelační analýza. 6. Analýza rozptylu. 7. Principy multivariačních metod. 8. Metody shlukové analýzy, faktorová analýza. 9. Základní numerické metody pro zpracování dat. 10. Možnosti statistické analýzy v prostředí MS – Excel. 11. Úvod k použití MATLAB pro vyhodnocení dat. 12. Perspektivy vývoje chemometrie.

15NUK1 2 kr 2+0 zk semestr L

### APLIKACE RADIONUKLIDŮ 1

1. Klasifikace jaderných (radionuklidových) metod, principy jejich aplikace. 2. Pracovní metody v radiochemii, zvláštnosti práce s radioaktivními látkami. 3. Radiochronometrické metody – U-He, U-Pb, K-Ar, ioniová, Rb-Sr, Re-Os, Cl, <sup>14</sup>C, <sup>3</sup>H, termoluminiscenční. 4. Metody založené na chemických, biologických a fyzikálních účincích ionizujícího záření – radiačně chemické technologie. 5. Technickoprůmyslové aplikace radionuklidů, dozimetrické a radiografické metody. 6. Indikátorové (stopovací) metody – historie, klasifikace, přehled aplikací. 7. Izotopová a neizotopová indikace – podmínky, vlastnosti indikátoru, technika indikace. 8. Reakce izotopové výměny – klasifikace, kinetika (dle McKaye). 9. Mechanismus výměnných procesů. 10. Metody studia izotopové výměny. 11. Izotopové jevy – teorie, klasifikace. 12. Hodnocení a využití izotopových jevů.

15NUK2 2 kr 2+0 zk semestr Z

### APLIKACE RADIONUKLIDŮ 2

1. Příprava umělých radionuklidů, reaktorové a cyklotronové preparáty. 2. Generátory krátkodobých radionuklidů – generátor <sup>99m</sup>Tc. 3. Příprava značených organických sloučenin. 4. Reakce izotopové

výměny - kinetika jednoduché / složité a homogenní / heterogenní izotopové výměny, izotopový jev při izotopové výměně. 5. Metody studia izotopové výměny - realizace a vyhodnocení. Termodynamická klasifikace výměnných reakcí. 6. Izotopové jevy – výklad na základě vibrační dvouatomové molekuly, disociační energie, Morseův potenciál. 7. Termodynamický izotopový jev - teorie, aplikace. 8. Kinetický izotopový jev - teorie, aplikace. 9. Radionuklidové metody při studiu chemických reakcí. 10. Radionuklidové metody v elektrochemii, při studiu struktury chemických sloučenin. 11. Stanovení fyzikálně chemických veličin radionuklidovými metodami. 12. Studium povrchu tuhých látek a katalýzy radionuklidovými metodami, emanační metoda.

150FKL 2 kr 2+0 zk semestr Z

### **OBECNÁ FARMAKOLOGIE**

1. Úvod do farmakologie a základní pojmy. 2. Přírodní cesty léků a jejich osud v organismu (absorpce, distribuce a eliminace). 3. Molekulární mechanismy účinku léčiv. Interakce látek s receptory. 4. Vztah mezi dávkou a účinkem. Metabolismus léčiv (biotransformace). 5. Farmakokinetika (distribuční objem, clearance, biol. poločas, časový průběh účinku léčiv). 6. Hodnocení a průkaz účinku léčiv. 7. Placebo, homeopatie. 8. Farmakogenetika. 9. Lékové interakce. 10. Základy „evidence-based pharmacotherapy“. 11. Vývoj nového léku, klinické zkoušení, klinické studie. 12. Základy farmakoepidemiologie a farmakoekonomiky. 13. Farmakoinformatika – zdroje informací o lécích. 14. Nežádoucí účinky léčiv, léčiva v těhotenství. 15. Základy farmakovigilance.

150CH1 4 kr 2+2 z semestr L

### **ORGANICKÁ CHEMIE 1**

1. Struktura organických sloučenin, vlastnosti kovalentní vazby, reakce na kovalentní vazbě. Uhlíkatý skelet a funkční skupiny. Historie organické chemie. 2. Názvosloví organických sloučenin (IUPAC - hlavní řetězec, hlavní skupina, lokanty, prefixy a suffixy). Klasifikace a hlavní skupiny organických sloučenin. 3. Fyzikální vlastnosti hlavních skupin organických sloučenin (teploty tání a varu, rozpustnost, barva, těkavost, chuť a vůně či zápach). 4. Prostorové struktury organických sloučenin, izomerie na dvojně vazbě, chiralita, enantiomery a diastereomery. Konfigurace a konformace, vzájemné vztahy. 5. Lewisovy struktury, formální mocenství a vaznost, kyselost, tvrdé a měkké kyseliny a báze. 6. Resonance, aromaticita, rozdělení substituentů, reaktivita polycyklických arenů. 7. Meziprodukty: karbokationty, karbanionty, radikály - elektronová struktura. Elektronické a sterické efekty: vliv na stabilitu molekul a meziproduktů. 8. Mechanismy reakcí: radikálové, nukleofilní a elektrofilní substituce, radikálové a elektrofilní adice, synchronní adice, cis- a trans- eliminace. 9. Mechanismy reakcí: aldol a Claisen, esterifikace, vznik hemiacetalů a acetalů, Cannizzarova reakce, přesmyky (allylový, Beckmannův, Hofmannův). 10. Reakce na funkčních skupinách - hlavní typy funkčních skupin a jejich vzájemné přeměny - substituce, adice, oxidace a redukce. 11. Reakce vedoucí k výstavbě uhlíkatého skeletu (aldol, Grignardova, malonesterová syntéza, kyanhydrinová syntéza atd.). 12. Zajímavé přesmyky, fotochemie, enzymatické reakce. 13. Kinetika a termodynamika organických reakcí. 14. Plánování organické syntézy, retrosyntetický přístup. Vztahy mezi strukturou sloučenin a jejich fyzikálními a chemickými vlastnostmi a biologickou aktivitou.

150CH2 4 kr 2+2 z,zk semestr Z

### **ORGANICKÁ CHEMIE 2**

1. Přírodní zdroje organické chemie - uhlí, ropa, zemní plyn, dřevo, rostliny, biotechnologie. Složky ropy a dehtu a jejich izolace. 2. Průmyslová výroba paliv z ropy a uhlí. Výroba methanolu, ethanolu, formaldehydu, kyseliny octové, kyseliny benzoové, kyseliny šťavelové, anhydridu kyseliny ftalové, fenolu, ethenu, propenu, butadienu, anilinu. 3. Základní laboratorní přípravy - rozdíly proti průmyslovému měřítku. Oxidace, redukce, nukleofilní a elektrofilní substituce, adice, fotochemie. Principy základních laboratorních technik: krystalizace, rektifikace, chromatografie. 4. Strukturní analýza organických sloučenin. Historie, degradace na sloučeniny o známé struktuře. Některé specifické reakce. Spektrální analýza - hmotnostní spektra, NMR spektra, IR spektra, UV spektra, rentgenostrukturální analýza. 5. Terpenoidy: mono-, až poly-. Biosyntéza, typické přírodní steroidy, biologická aktivita, hormony. 6. Sacharidy: mono- až poly-. Názvosloví, přírodní výskyt, stereochemie, Fischerovy a Haworthovy vzorce, anomery. Vlastnosti polysacharidů. 7. Glykosidy, saponiny, přírodní fenolické sloučeniny. Lignin. 8. Aminokyseliny, peptidy, alkaloidy. Proteiny, sekvence a prostorová struktura. Biologický význam, enzymy. Nukleové kyseliny. 9. Vosky, lipidy,

přírodní vonné oleje, fosfolipidy, biologické membrány. 10. Heterocykly, vlastnosti, reaktivita, dehet a jeho složky. 11. Přírodní barviva a přírodní polymery. Syntetické polymery - příprava, hlavní typy, reakce, vlastnosti. Polyetylén, polyamidy, polykondenzáty, vulkanizace. 12. Léky, drogy, jedovaté sloučeniny. Historie, hlavní typy, příprava, vlastnosti, biomimetika. Biologická aktivita. 13. Detergenty, pesticidy, barviva, barvy, trhaviny. 14. Paliva, raketová paliva, oleje a mazadla, parfumerie. Lepidla (silikony, epoxidy, kyanoakryláty) a další organické sloučeniny praktického významu.

15OCHE

6 kr

5+2 z,zk semestr Z

### OBECNÁ CHEMIE

1. Chemie a její disciplíny, děj jako přenos hmoty a energie, chemické reakce, klasifikace látek. Strukturní jednotky látek a jejich hmotnost, látkové množství, mol, molární veličiny, použití při stechiometrických výpočtech. 2. Chemická nomenklatura, chemické vzorce. Elektronegativita, souvislost s chemickými vlastnostmi prvků, oxidační číslo, formální náboj atomu. 3. Složení soustav, koncentrace, koncentrační veličiny, koncentrační výpočty. Klasifikace chemických reakcí, práce s chemickými rovnicemi, stechiometrické výpočty. 4. Stavba atomů: Kvantový a vlnově mechanický model atomu, typy atomových orbitalů, výstavba elektronových obalů, valenční elektrony, periodická soustava prvků. 5. Stavba molekul: Chemická vazba, její podstata a parametry. Vlnově mechanický model vazby, molekulové orbitály, aplikace na biatomické molekuly. 6. Ideální plyny a jejich směsi, stavová rovnice, parciální tlaky a parciální objemy, Ostwaldův zákon, použití k výpočtům. 7. Reálné plyny, Van der Waalova rovnice, kritický stav látky, souvislost plynného, kapalného a tuhého skupenství, chemická vazba v kapalných a tuhých látkách. 8. Chemická termodynamika, termodynamický popis stavu soustavy, vnitřní energie, enthalpie, 1. věta termodynamická, děj jako změna stavu, vratný a nevratný děj na příkladu isothermické změny objemu ideálního plynu. Aplikace 1. věty, reakční tepla a tepla fázových přeměn, thermochemické výpočty. 9. Termická a statistická koncepce entropie, 2. věta termodynamická, Gibbsova funkce. Podmínky ustavení termodynamické rovnováhy, fázové a chemické rovnováhy, jejich charakteristika a kvantitativní popis. 10. Zvratná reakce, chemické rovnováhy, vyjádření termodynamické aktivity složek, rovnovážná konstanta reakce, Guldbergův–Waagův zákon, použití k výpočtu rovnovážného složení. Reakční kvocient, rozhodnutí o směru průběhu reakce, Le Chatelierův princip, jeho aplikace, ovlivnění rovnovážného složení soustavy. 11. Rovnováhy v roztocích elektrolytů, iontový součin a autodisociace vody, kyseliny a zásady v pojetí Brönsteda a Lowryho, výpočty pH roztoků silných kyselin (zásad) bez a se zápočtem autoionizace vody. Slabé kyseliny (zásady), výpočty pH jejich roztoků bez a se zápočtem autoionizace vody. Roztoky solí, hydrolyza, rovnovážný stupeň hydrolyzy, výpočty pH roztoků hydrolyzujících solí. 12. Směsi silných a slabých kyselin (zásad), směsi silná kyselina – slabá kyselina (silná zásada – slabá zásada), pufry, výpočty pH. Vícesytné kyseliny (zásady), výpočty pH, rovnováhy v roztocích málo rozpustných elektrolytů, součin rozpustnosti, jeho vztah k molární rozpustnosti. 13. Rychlost chemické reakce, diferenciální kinetická rovnice, řád reakce, rychlostní konstanta, Arrheniův vztah, aktivační energie. Integrace kinetických rovnic, závislost složení reakční směsi na čase. 14. Reakce prvního řádu a jejich některé soustavy, analogie se vztahy popisujícími kinetiku radioaktivních přeměn různých soustav radionuklidů. Kinetický popis vybraných soustav o více reaktantech a reakcích vyšších řádů.

15POCH

5 kr

0+4 z semestr Z

### PRAKTIKUM Z ORGANICKÉ CHEMIE

1. Seznámení se s bezpečností práce a první pomocí v organické laboratoři. 2. Používaná laboratorní technika: stavba aparatury, míchání, zahřívání, chlazení, práce za sníženého tlaku, práce za nepřístupu vlhkosti a vzduchu. 3. Čistící a izolační postupy: filtrace, extrakce a roztřepávání, sušení pevných látek, sušení kapalin, krystalizace. 4. Destilace: jednoduchá destilace, destilace za sníženého tlaku, destilace s vodní parou. 5. Chromatografie na tenké vrstvě. 6. Vedení pracovních protokolů. Příklady syntéz, na kterých je procvičována výše uvedená laboratorní technika: Cyklohexen, butylbromid, 2-methyl-2-hexanol, acetanilid, 4-nitroacetanilid, 4-nitroanilin, Oranž II, kofein, 1,2,3,4,6-penta-O-acetyl- $\alpha$ -D-glukopyranosa.

15POLE 4 kr 4+1 z, zk semestr L

### TEORIE ELEKTROMAGNETICKÉHO POLE A VLNĚNÍ

1. Elektromagnetické pole ve vakuu a v látkovém prostředí. 2. Maxwellovy rovnice. 3. Kalibrační transformace, Lorentzova podmínka, opožděné potenciály. 4. Elektromagnetické vlny. 5. Energie vyzařovaná dipólem. 6. Kmity a postupné vlny. 7. Fourierova analýza. 8. Vlnové balíky v nedisperzním a disperzním prostředí. 9. Polarizace, koherence, interference, difrakce. 10. Fermatův princip. 11. Objev kvanta energie. 12. De Broglieovy vlny. 13. Schrödingerova rovnice. 14. Bohrov model atomu.

15PRAK 3 kr 2 týdny, z semestr L

### PRAXE

Praxe. Získání praktických zkušeností.

15PRN 2 kr 2+0 zk semestr Z

### PŘÍPRAVA RADIONUKLIDŮ

1. Různé způsoby přípravy radionuklidů (přírodní zdroje, jaderné reakce, radionuklidové generátory), jejich výhody a nevýhody. 2. Jaderné reakce, jejich klasifikace, účinný průřez a excitační funkce. Charakteristika zařízení užívaných k přípravě radionuklidů – jaderné reaktory a urychlovače. 3. Výpočet výtěžků radionuklidů v jaderných reakcích neutronů, nabitých částic a fotonů. Důležité databáze pro přípravu radionuklidů. 4. Modelování výtěžku radionuklidu pro různé terčové systémy a jejich uspořádání. 5. Návrh, konstrukce a provoz reaktorových terčových systémů. 6. Zpracování reaktorových terčů. 7. Přehled nejvýznamnějších reaktorových radionuklidů a jejich využití v praxi. 8. Návrh, konstrukce a provoz cyklotronových a mikrotronových terčových systémů. 9. Zpracování cyklotronových a mikrotronových terčů. 10. Přehled nejvýznamnějších cyklotronových a mikrotronových radionuklidů a jejich využití v praxi. 11. Radionuklidové generátory a jejich využití. 12. Příprava radionuklidů z přírodních rudných zdrojů a jejich využití. 13. Technické, ekologické a bezpečnostní aspekty přípravy radionuklidů.

15PTOX 2 kr 2+0 zk semestr L

### PRŮMYSLOVÁ TOXIKOLOGIE

1. Úvod do studia průmyslové a environmentální toxikologie. Metody vstupu látek do organismů. Biologická dostupnost. Receptory. Vylučování. Eliminační poločas. Metody léčení akutních otrav. Základní antidota. Terminální toxicita. Samoreplikující toxicita. Toxokinetika. Mutagenní, genotoxické a teratogenní účinky látek. 2. Toxikologie životního prostředí. Expoziční limity. Přípustné limity. Hygienické aspekty. Látky ovlivňující hladké svalstvo. Látky ovlivňující motorický systém. 3. Příčiny bolesti. Nociceptivní systém. Stres. Látky ovlivňující vnímání bolesti. Látky ovlivňující mozkovou činnost. Psychoaktivní látky. 4. Hlavní skupiny průmyslových intoxikací. Přehled povolání a expozičních rizik. Nemoci z povolání. Otravy z povolání. 5. Endokrinní disruptory. Hormonální systém. Druhy a výskyt endokrinních disruptorů. Biotesty. Imunosupresory – látky ovlivňující buněčnou imunitu. 6. Biocidní látky. Insekticidy, rodenticidy, pesticidy. Antibakteriální látky. Antibiotika. Antimykotika. Virostatika. Protozoální biocidy. Cytostatika. Dezinfekční látky – antiseptika. 7. Léčiva v životním prostředí. Účinky antibiotik na člověka a životní prostředí. Nepřímá expozice lidské populace. Zdroje emisí. Ekotoxikologie léčiv. 8. Toxické kovy. PAH. Persistentní organické polutanty, halogenované uhlovodíky. 9. Toxické látky technologických procesů – anorganické, organické látky. Plynné látky. Asbest. Pevné částice ve vzduchu. VOC. 10. Ochranná a preventivní opatření v průmyslové výrobě. 11. Toxiny sinic a řas, hygienické aspekty cyanotoxinů, analytika cyanotoxinů, toxické účinky. Toxiny hub. 12. Rostlinné toxiny, přehled jedovatých rostlin, allelopatie, rostlinné účinné látky, metody sběru rostlinného materiálu, chemismus otrav, medicínální aplikace, rizika otrav. 13. Toxiny živočichů, přehled chemických skupin toxinů, přehled jedovatých živočichů, toxické bílkoviny, prevence a léčení, rizika otrav. 14. Bioterrorismus.

15RACH

3 kr

3+0 zk

semestr Z

**RADIAČNÍ CHEMIE**

1. Náplň radiační chemie, její odvětví, vztah k jiným vědním disciplinám, interakce přímo ionizujícího (nabitě částice) a nepřímo ionizujícího (neutrony, fotony) záření s látkovým prostředím jako výchozí bod rozvoje radiačně chemických reakcí (radiolýzy). 2. Primární přechodné produkty radiolýzy (PPR), jejich vznik a vlastnosti: Vzbuzené stavy, kladné ionty, elektrony, radikály a záporné ionty. Komplexní excitované stavy: exciméry, exciplexy, excitony, plazmony. Superexcitované stavy a vysoké Rydbergovy stavy. 3. Elektrony produkované ozářením jako nejdůležitější agens zprostředkovávající depozici energie záření v látkovém prostředí, degradační spektrum elektronů. Termalizace a solvatace elektronů. 4. Relaxační procesy ve vzbuzených stavech atomů a molekul. 5. Reakce PPR vedoucí ke vzniku stabilních produktů radiolýzy. 6. Stopa ionizující nabitě částice a její struktura. Typy radiačně chemických výtěžků, iontový výtěžek M/N, jejich význam a použití. 7. Časová stádia radiolýzy: Fyzikální stádium, fyzikálně chemické stádium, chemické stádium a jejich produkty. Stádium postefektů - chemických či biologických. 8. Kinetické aspekty radiolýzy, Bodensteinnův princip stacionárních koncentrací a jeho aplikace, základy difúzní kinetiky. 9. Radiolýza plynů: Ionizace vzácných plynů, radiolýza některých plynných prvků a jejich směsí, radiolýza některých plynných látek, radiolýza N<sub>2</sub>O a aplikace v dozimetrii, radiolýza vodní páry. 10. Radiolýza kapalně vody: Mechanismus radiolýzy vody, vlastnosti a reaktivita produktů radiolýzy, vliv podmínek ozařování na výsledek radiolýzy. 11. Radiolýza vodných roztoků vybraných anorganických látek, roztoků obsahujících ionty Fe<sup>2+</sup>, Ce<sup>4+</sup> a jejich aplikace v dozimetrii. 12. Radiolýza vodných roztoků některých organických látek. 13. Radiolýza vybraných kapalných organických látek. 14. Vliv záření na vlastnosti tuhých látek a jejich radiolýza: Kovy a slitiny, polovodiče, halogenidy alkalických kovů, oxidy kovů, tuhé organické látky, polymery.

15RAM

3 kr

3+0 zk

semestr L

**RADIOANALYTICKÉ METODY**

1. Definice, třídění. Indikátorové metody. 2. Nedestruktivní metody stanovení přirozeně indikovaných prvků. 3. Destruktivní metody stanovení přirozeně indikovaných prvků. 4. Stanovení izotopů radia a radonu. 5. Izotopová zředovací analýza. 6. Radioreagenční metody. 7. Metody založené na izotopové výměně, metody koncentračně závislého rozdělení, RIA, radiometrické titrace. 8. Aktivační analýza, aktivace termálními neutrony. 9. Aktivace neutrony o větší energii, zdroje neutronů. 10. Pulsní aktivační analýza, aktivace fotony, aktivační analýza nabitými částicemi. 11. Interference v aktivační analýze, radiochemická aktivační analýza, aktivační analýza s měřením zpožděných neutronů. 12. Metody založené na neaktivační interakci jaderného záření, rentgenfluorescenční analýza, PIXE, RBS.

15RAP1

5 kr

0+5 kz

semestr Z

**PRAKTIKUM Z RADIOCHEMIE 1**

1. Předpisy a podmínky pro práci s ionizujícím zářením. 2. Měření plošiny a mrtvé doby GM trubice a scintilačního detektoru. 3. Sledování statistického charakteru radioaktivního rozpadu. 4. Stanovení absolutního množství zářiče z jeho aktivity. 5. Analýza složené rozpadové křivky. 6. Stanovení poločasu K-40 a U-238. 7. Růst aktivity india v závislosti na době ozařování neutrony, stanovení poločasu In. 8. Měření aktivity kapalin. 9. Zjištění optimálních parametrů při měření záření gama na scintilační soupravě. 10. Spektrometrie záření gama s vysokým rozlišením. 11. Metody měření neutronů. 12. Měření na kapalinovém scintilačním počítači – sloučeniny značené jedním radionuklidem. 13. Radiometrická charakterizace vrtu v horninovém masivu. 14. Využití XRF k prospekci těžkých kovů včetně uranu v horninách.

15RAP2

6 kr

0+7 kz

semestr L

**PRAKTIKUM Z RADIOCHEMIE 2**

1. Provozní řády pro práci s otevřenými zdroji ionizujícího záření. 2. Příprava zředěných radioaktivních roztoků s určitou relativní měrnou aktivitou. 3. Příprava preparátu UX2 a stanovení jeho poločasu. 4. Stanovení rozdělovacího poměru Fe(III) v soustavě HCl – diethylether. 5. Dělení Th-234 a U-238 extrakcí diethyletherem. 6. Dělení Th-234 a U-238 na měničích aniontů. 7. Dělení RaD a RaE extrakcí dithizonem. 8. Dělení RaD a RaE extrakční chromatografií. 9. Dělení RaD a RaE



papírovou chromatografií. 10. Dělení jaderných izomerů bromu Br-80m a Br-80. 11. Stanovení rozpustnosti málo rozpustných sloučenin metodou radioaktivních indikátorů. 12. Spolusrážení fosforečnanů s halogenidy stříbra. 13. Radiometrická titrace založená na srážecí reakci. 14. Substechiometrická izotopová zředovací analýza. 15. Homogenní izotopová výměna thalia v soustavě dusičnan thalný – dusičnan thalový – kyselina dusičná. 16. Prvková analýza hornin pomocí XRF.

15RDFM 2 kr 2+0 zk semestr L

### **RADIOFARMAKA**

1. Způsoby využití ionizujícího záření v medicíně (externí zdroje a interní zdroje IZ, diagnostika a terapie pomocí interních ZIZ. 2. Základní dělení radionuklidů pro nukleární medicínu podle emitovaného záření, typy diagnostiky a terapie, základní výzkum funkcí organismu). 3. Zobrazovací metody v nukleární medicíně (gama kamera, SPECT, PET). 4. Diagnostické radionuklidy, jejich vlastnosti a příprava (gama zářiče, pozitronové zářiče, příprava reakcemi neutronů, nabitých částic a brzděného záření, generátory, separace). 5. Terapeutické radionuklidy, jejich vlastnosti a příprava (beta zářiče, alfa zářiče, příprava reakcemi neutronů, nabitých částic a brzděného záření, generátory, separace). 6. Volba nosičů RN, jejich chemické formy, specifita a selektivita (elementární formy, malé značené molekuly, značené makromolekuly typu peptidů a proteinů – hormony, monoklonální protilátky a jejich fragmenty, značené mikro- a nanočástice). 7. Způsoby deposice v tkáních a orgánech. 8. Kinetika a metabolismus, optimalizace kombinace RN-nosič (role kinetiky a metabolismu nosičů a jejich katabolitů ve vztahu k poločas RN). 9. Způsoby značení nosičů RN (typy chemických reakcí, podmínky značení, výtěžky, purifikace, kontrola kvality). 10. Vliv značení na chování nosiče v organismu – změny metabolismu, imuno-specifity a imunoreaktivty. 11. Elementární pojmy z oblasti preklinického a klinického zkoušení radiofarmak (stabilita in vitro a in vivo, distribuce radiofarmaka a jeho metabolitů v organismu, stanovení časového profilu koncentrace radiofarmaka v krevním oběhu – blood clearance test, biokompatibilita, bioekvivalence).

15REKI 3 kr 2+0 zk semestr L

### **REAKČNÍ KINETIKA**

1. Rychlost a řád chemických reakcí. 2. Reakce prvního řádu. 3. Reakce druhého řádu. 4. Reakce třetího řádu a jiných řádů. 5. Simultánní reakce. 6. Průtokové reaktory. 7. Teplota a reakční rychlost. 8. Srážková teorie. 9. Teorie přechodového stavu. 10. Řetězové a rychlé reakce. 11. Reakce v kapalných roztocích. 12. Katalýza.

15RFM 2 kr 2+0 zk semestr Z

### **RADIOFARMAKA**

1. Definice a klasifikace radiofarmak. 2. Radionuklidy, jejich volba a příprava. 3. Chemické formy. 4. Instrumentace a farmakologie v nukleární medicíně. 5. Nukleární kardiologie. 6. Nukleární neurologie. 7. Nukleární nefrologie. 8. Nukleární onkologie. 9. Nukleární ortopedie, kostní dřev a hematologie v scintilačním obrazu. 10. Ostatní vyšetřovací metody v nukleární medicíně.

15RMBM 2 kr 2+0 zk semestr Z

### **RADIAČNÍ METODY V BIOLOGII A MEDICÍNĚ**

1. Charakteristika a srovnání zdrojů IZ používaných v radiačně biologických a medicínských aplikacích. 2. Radiolýza vody a vybraných anorganických sloučenin ve vodných roztocích. 3. Vliv IZ na glycidy, lipidy, aminokyseliny, bílkoviny, vitaminy, fermenty, hormony, nukleové kyseliny. 4. Charakteristika biologických účinků jednotlivých typů záření a vliv ionizujícího záření na chemické procesy v živých soustavách a jeho důsledky. 5. Radiační hygienizace, dezinfekce a sterilizace v biologii a medicíně. 6. Radiační ošetření potravin a zemědělských produktů. 7. Využití radiační polymerace, síťování a roubování k přípravě biokompatibilních materiálů. 8. Imobilizace biofunkčních materiálů pomocí radiačně modifikovaných polymerů a kinetika jejich uvolňování do organismu. 9. Radiační příprava krycích a obvazových materiálů. 10. Zobrazovací a radiodiagnostické metody. 11. Radioterapeutické metody. 12. Vliv IZ na člověka, bezpečnost práce s IZ, dozimetrická kontrola.

15RPCH1	5 kr	5 z	semestr Z
---------	------	-----	-----------

**REŠERŠNÍ PRÁCE 1**

Rešeršní práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele včetně základních experimentů.

15RPCH2	10 kr	10 z	semestr L
---------	-------	------	-----------

**REŠERŠNÍ PRÁCE 2**

Rešeršní práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele včetně základních experimentů.

15SEM1	4 kr	0+4 z	semestr Z
--------	------	-------	-----------

**SEMINÁŘ 1**

Seznámení se s radiochemickou a radiační problematikou. Přednášky prováděné výzkumnými pracovníky z praxe.

15SEM2	4 kr	0+4 z	semestr L
--------	------	-------	-----------

**SEMINÁŘ 2**

Seznámení se s radiochemickou a radiační problematikou. Přednášky prováděné výzkumnými pracovníky z praxe.

15SLOU	2 kr	2+0 zk	semestr Z
--------	------	--------	-----------

**ZNAČENÉ SLOUČENINY**

1. Základní metody separace stabilních izotopů. 2. Příprava radionuklidů. 3. Syntéza sloučenin izotopů vodíku. 4. Syntéza sloučenin izotopů uhlíku. 5. Syntéza sloučenin izotopů N, O, S, P. 6. Syntéza sloučenin izotopů halogenů. 7. Syntéza komplexních sloučenin izotopů kovových prvků.

15SMJ1	3 kr	3+0 zk	semestr Z
--------	------	--------	-----------

**SEPARAČNÍ METODY V JADERNÉ CHEMII 1**

1. Chemie komplexních sloučenin. 2. Tvorba komplexů, rovnovážné konstanty. 3. Stabilita komplexů v závislosti na typu ligandu a centrálního atomu. 4. Přehled a srovnání separačních metod. 5. Kapalinná extrakce, klasifikace systémů. 6. Teorie kapalinné extrakce. 7. Kapalinná extrakce jednoduchých sloučenin. 8. Kapalinná extrakce chelátů, teorie extrakce. 9. Typy chelátotvorných extrakčních činidel. 10. Chromatografické metody, klasifikace systémů. 11. Rozdělovací chromatografie. 12. Ionexová chromatografie, teorie iontové výměny. 13. Organické a anorganické měniče iontů.

15SMJ2	2 kr	2+0 zk	semestr L
--------	------	--------	-----------

**SEPARAČNÍ METODY V JADERNÉ CHEMII 2**

1. Rozdělení extrakčních systémů, příklady. 2. Charakteristika extrakčních systémů s iontovými asociáty, extrakce jednoduchých iontových asociátů. 3. Extrakce neutrálními organofosforovými činidly. 4. Extrakce kyslíkatými rozpouštědly. 5. Extrakce aminy. 6. Extrakce směsí činidel, synergické a antergické systémy. 7. Aparatury a zařízení používaná při extrakci. 8. Ionexové separace. Technika, eluční činidla, aparatury. 9. Vysokoúčinná kapalinná chromatografie, charakteristika, typy, použití. 10. Charakteristika hlavních typů membránových procesů. 11. Destilační metody, termochromatografie. 12. Elektrochemické a elektromigrační metody.

15SRZP	2 kr	2+0 zk	semestr Z
--------	------	--------	-----------

**STANOVENÍ RADIONUKLIDŮ V ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ**

1. Významné radionuklidy v životním prostředí, volba metodiky jejich stanovení. 2. Zabezpečení jakosti v radioanalytických laboratořích. 3. Typy analyzovaných vzorků, obecné zásady odběru vzorků. 4. Gama-spektrometrická analýza vzorků životního prostředí. 5. Postup a zásady stanovení celkové aktivity alfa. 6. Postup a zásady stanovení celkové aktivity beta. 7. Stanovení uranu,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ . 8. Stanovení  $^{222}\text{Rn}$ . 9. Stanovení  $^{226}\text{Ra}$  a  $^{228}\text{Ra}$ . 10. Stanovení  $^{14}\text{C}$  a tritia. 11. Stanovení plutonia ve vodách, sedimentech a půdách. 12. Stanovení  $^{137}\text{Cs}$  a  $^{90}\text{Sr}$  ve vodě, mléku, moči. 13. Stanovení  $^{131}\text{I}$  a  $^{85}\text{Kr}$ .

15STP 3 kr 3+0 zk semestr L

### **RADIOCHEMIE STOP**

1. Zvláštnosti chování stopových množství a koncentrací látek (stop), definice a význam chemie (radiochemie) stop. 2. Metody analýzy iontových a molekulárních forem stop v roztocích. 3. Vliv složení roztoku na iontové a molekulární formy existence (speciati) stop v roztocích. 4. Koloidní stav stop v roztocích (stopové koloidy, radiokoloidy). 5. Metody studia koloidního stavu stop v roztocích. 6. Vliv pH a složení roztoku na tvorbu a vlastnosti stopových koloidů. 7. Vliv koncentrace stopy a času na tvorbu a vlastnosti stopových koloidů. 8. Metodika a technika práce s roztoky látek ve velmi nízkých koncentracích. 9. Distribuce stopových látek mezi roztok a tvořící se tuhou fází (spolusrážení, synkrytalizace). 10. Sorpce stop z roztoků na površích tuhých látek. Desorpce. 11. Elektrochemická depozice stop na kovech. 12. Stav a chování stop v dalších soustavách, zejména kapalina-kapalina a tuhá fáze-plyn.

15TJM 2 kr 2+0 zk semestr Z

### **TECHNOLOGIE JADERNÝCH MATERIÁLŮ**

1. Minulé a současné koncepce nakládání s vyhořelým jaderným palivem (VJP) a přehled typů palivových cyklů a vývoje technologických postupů zpracování VJP. 2. Chlazení VJP a jeho složení, podkritičnost systému, bezpečnost práce. 3. Mechanické a chemické metody odstraňování povlakových materiálů a chemismus rozpouštění VJP. 4. Přepřacování uranového VJP (získávání U a Pu) – kapalinově-extrakční postupy (REDOX, TRIGLY, BUTEX a detailně PUREX proces). 5. Rafinace thoriového VJP 1 – proces THOREX. 6. Nevodné procesy přepřacování VJP (pyrometalurgické a pyrochemické metody). 7. Zpracování odpadů z přepřacování VJP. 8. Provozní realizace přepřacování VJP z reaktorů LWR – THORP proces a provozní přepřacování paliva z rychlých reaktorů. 9. Zpracování a likvidace radioaktivních odpadů (RAO) v rámci celého palivového cyklu (odpady z těžby a zpracování U-rud, z výroby jaderného paliva, z provozu jaderných elektráren; solidifikační procesy). 10. Přeprava a ukládání RAO a VJP. 11. Transmutace aktinidů a štěpných produktů a P&T palivové cykly. 12. Technologie výroby Th – paliva. Technologie výroby nukleárně čistého Zr – povlakového materiálu.

15TL 2 kr 1+0 zk semestr Z

### **TUHÉ LÁTKY**

1. Vazby v tuhých látkách. 2. Krystalová mřížka a elementární buňka. 3. Krystalografické systémy a Millerovy indexy. 4. Původ a detekce rentgenového záření. 5. Braggův zákon. 6. Debyeova Scherrerova metoda. 7. Difrakční linie a jejich indexace. 8. Stanovení mřížkových parametrů. 9. Kvalitativní a kvantitativní analýza. 10. Stanovení některých fyzikálně-chemických vlastností. 11. Metoda rotujícího krystalu. 12. Elektronová a neutronová difrakce.

15TPC 2 kr 2+0 zk semestr Z

### **TECHNOLOGIE PALIVOVÉHO CYKLU JADERNÝCH ELEKTRÁREN**

1. Výskyt uranu v přírodě, základní typy uranových rud a kriteria jejich klasifikace. 2. Mechanické a fyzikální procesy předúpravy rud (drcení, mletí, třídění, zahušťování, filtrace a sedimentace). Fyzikální procesy úpravy U-rud (gravitační a radiometrické třídění, flotace, termické metody). Loužení U-rud (kyselé a karbonátové loužení, speciální postupy: podzemní, haldové, bakteriologické, perkolační aj.). 3. Získávání U z výluhů: sorpční procesy (typy měničů iontů, chemismus, technologické postupy, ionexová zařízení). 4. Získávání U z výluhů: kapalinově-extrakční procesy (typy extrakčních činidel, chemismus, technologické postupy, extrakční zařízení). Chemické postupy a postupy založené na kombinaci ionexových a kapalinově-extrakčních procesech. 5. Příprava nukleárně čistých uranových sloučenin (nukleární čistota, rafinace pomocí TBP, srážecí rafinační postupy, postupy zaměřené na přípravu UF<sub>4</sub> a UF<sub>6</sub>). 6. Výroba kovového uranu (kalciotermická a magnesiotermická redukce UF<sub>4</sub>, moření surového ingotu U a vakuová rafinace), rekonverze UF<sub>6</sub> na U. 7. Výroba UO<sub>2</sub> keramického stupně (charakteristika jednotlivých technologických postupů a používaná kriteria), rekonverze UF<sub>6</sub> na UO<sub>2</sub>, výroba tablet UO<sub>2</sub>. 8. Výroba směsných oxidických paliv (UO<sub>2</sub>+PuO<sub>2</sub>, ThO<sub>2</sub>+UO<sub>2</sub>), paliv na bázi nitridů a karbidů uranu a plutonia. 9. Sol-gel procesy (metody příprava paliva ve formě kuliček) a příprava tzv. povlakaných částic. 10. Obohacování uranu (principy a izotopové jevy; difúzní, odstředivková, aerodynamická, laserová a chemická metoda; provozně

používané postupy, kriteria obohacovacího procesu). 11. Výroba palivových článků na bázi kovového uranu a oxidické keramiky, výroba článků pro HTGR (kulové a hexagonální články). 12. Principy přepracování vyhořelých jaderných paliv a zpracování a likvidace radioaktivních odpadů.

15TRP 2 kr 2+0 zk semestr Z

### TRANSPORTNÍ PROCESY

1. Úvod do problematiky; matematické nástroje: vektory a tenzory. 2. Matematické nástroje: přehled metod řešení obyčejných a parciálních diferenciálních rovnic. 3. Přenos hybnosti. Viskozita. Laminární proudění. 4. Přenos hybnosti. Rozdělení rychlostí pro případ více nezávislých proměnných. Turbulentní tok. 5. Přenos energie. Tepelná vodivost. Energetické bilance a rozdělení teplot v pevné látce a při laminárním toku. 6. Přenos energie. Vztahy pro neizotermální systémy. Přenos energie zářením. 7. Přenos hmoty. Konvektivní a difúzní tok. Rozdělení koncentrací v pevné látce a v laminárně tekoucí kapalině. 8. Přenos hmoty. Vztahy pro multikomponentní systémy. 9. Přenos hmoty. Aplikace v chemii a chemickém inženýrství. 10. Aplikace řešení difúzní rovnice v chemii a v ekologii. 11. Metoda radioaktivního značkovače a difúze. 12. Transportní procesy v jaderné chemii, radiační chemii a radioekologii.

15TZO 2 kr 2+0 zk semestr Z

### TECHNOLOGIE ZPRACOVÁNÍ ODPADŮ

1. Základní pojmy v odpadovém hospodářství, legislativní aspekty (odpad, nebezpečný odpad, odpadové hospodářství, předcházení vzniku odpadů, nakládání s odpady, zákon o odpadech). 2. Zdroje a výskyt odpadů (odpady ze společenské sféry (komunální), výrobní odpady (průmysl), výskyt odpadů, skládky odpadů (definice, druhy skládek)). 3. Nakládání s odpady (historický vývoj, situace v ČR, využívání odpadů, hodnocení nebezpečných vlastností odpadů). 4. Druhy odpadů (komunální, průmyslové, zemědělské, ropné, radioaktivní). 5. Odpadní kaly (hnilobné kaly (kaly z městských a průmyslových čistíren odpadních vod), nehnílné kaly (vodárenský kal, brusné kaly, rafinérské kaly, galvanické kaly)). 6. Způsoby využívání a odstraňování odpadů (fyzikální a chemické zpracování odpadů, biologické zpracování odpadů, tepelné zpracování odpadů, skládkování odpadů). 7. Fyzikální a chemické zpracování odpadů (typy nebezpečných chemických odpadů, fyzikální způsoby odstraňování odpadů, chemické způsoby odstraňování odpadů). 8. Stabilizace/solidifikace odpadů (definice základních pojmů, solidifikační technologie (cementace, bitumenace, vitrifikace), pojiva (hydraulická, nehydraulická, puzzolánová), hodnocení solidifikátů, nové solidifikační technologie) 9. Biologické zpracování odpadů, (kompostování (základní podmínky, druhy kompostu, systémy kompostování), anaerobní rozklad, biologická detoxikace nebezpečných odpadů (biodegradace, landfarming, enzym.systémy)). 10. Tepelné zpracování odpadů, (spalování (principy spalování, zařízení, pochody probíhající při spalování), pyrolýza (princip, porovnání se spalováním), vliv spaloven na životní prostředí, přednosti a nevýhody spalování). 11. Skládkování odpadů, (zásady řízeného skládkování, druhy skládek, ohrožování životního prostředí skládkami (průsakové vody, skládkový plyn), rekultivace skládky, procesy probíhající ve skládkách). 12. Kontaminované půdy a způsoby jejich dekontaminace, (chování kontaminantů v půdě: hlavní zdroje znečištění půd, technologie dekontaminace zemin (procesy in situ, on-site, off-site), metody dekontaminace (procesy fyzikální, chemické, tepelné, biologické, solidifikační), nové dekontaminační technologie (elektrodekontaminace, bioventing, fyto remediacce)). 13. Nová strategie v odpadovém hospodářství, čistší produkce, (máloodpadové a bezodpadové technologie, moderní čisté technologie, hodnocení životního cyklu výrobku, čistší produkce). 14. Systémy environmentálního managementu, (základní prvky environmentálního manažerského systému (EMS), přínosy ze zavedení EMS, standardy pro zavádění EMS - odborné certifikace v odpadovém hospodářství).

15UFCB 2 kr 2+0 zk semestr Z

### ÚVOD DO FOTOCHEMIE A FOTOBIOLOGIE

1. Fotochemické zákony: Grotthusův-Draperův, Bunsenův-Roscoeův a Einsteinův-Starkův. Kvantové výtěžky. 2. Elementární procesy a kinetika fotochemických reakcí. Přenos energie v molekulárních soustavách. Excitované stavy, reaktivní intermediáty a volné radikály. 3. Emisní a absorpční spektra atomů a molekul a jejich fotochemický význam. Kashovo-Vavilovovo pravidlo. 4. Vztahy fotochemie k radiační chemii a plazmochemii. 5. Zdroje záření a fotochemické reaktory. Fyzikální fotometrie a chemická aktinometrie. 6. Kinetická a laserová spektroskopie; záblesková fotolýza. 7. Základní třídění

fotochemických reakcí. Fotochemické reakce anorganických, koordinačních, organických a bioorganických sloučenin. Fotochemické reakce v různých skupenstvích. 8. Fotochemické syntézy. Fotochemické a fotoelektrochemické postupy zužitkování sluneční energie. Stabilita a stabilizace polymerů a dalších technicky významných materiálů vystavených působení slunečního záření. 9. Fotopolymerace; fotovytvrzování polymerů. Fotografie. Fotolitografie a fotorezisty. 10. Fotoindukované procesy v přírodních vodách. Fotochemie atmosféry. Fotochemické metody čištění odpadů. 11. Působení UV záření na nukleové kyseliny a jeho následky. Účinky UV záření na proteiny a buněčné membrány. Desinfekce UV zářením. 12. Fotosyntéza. Molekulární mechanismy vidění. Fotodynamický jev a jeho využití v terapii zhoubného bujení.

15UJCH - 2+0 z semestr Z

### ÚVOD DO JADERNÉ CHEMIE

1. Vznik a vývoj jaderné chemie a radiochemie, jejich definice a místo mezi vědními obory. 2. Jaderná individua, vlastnosti, symbolika a stabilita atomových jader. 3. Jaderné reakce, jejich třídění, popis a mechanismus. 4. Přirozená a umělá radioaktivita, rozpadové řady. 5. Kinetické zákonitosti radioaktivního rozpadu, parametry charakterisující jeho rychlost, související veličiny a jejich jednotky. 6. Aktivita a množství radionuklidu. 7. Kinetika vzniku radionuklidů. 8. Aktivita soustavy několika geneticky nesouvisejících radionuklidů. 9. Radionuklidy v genetické souvislosti, radioaktivní rovnováhy, kinetika paralelních radioaktivních přeměn. 10. Energetika jaderných reakcí: jaderná energie, exoergické reakce, endoergické reakce. 11. Energetické poměry při jaderných přeměnách alfa a beta, deexcitace emisí záření gama doprovázející jaderné reakce. 12. Rozpadová schémata radionuklidů.

15VSBP 2 kr 1+1 zk semestr Z

### VÝPOČETNÍ SIMULACE BIOGEOSFÉRICKÝCH PROCESŮ

1. Tvorba modelu, fyzikální a matematický model, modely jako nástroj, modely jako prostředky výzkumu. 2. Systém, typy chování: dynamické, chaotické, katastrofické. 3. Základní typy modelu: "black box" a konceptuální model, multikompartmentová analýza. 4. Přehled základních metod řešení obyčejných a parciálních diferenciálních rovnic. 5. Počítačový model, analogová a číslicová simulace. 6. Verifikace a validace počítačového modelu, vliv neurčitosti ve volbě modelu dílčího děje a v hodnotách parametrů dílčích dějů. 7. Rovnovážné a kinetické modely dílčích dějů, metody získávání parametrů dílčích dějů ("fitování"). 8. Počítačové experimenty: faktorové a optimalizační experimenty. 9. Biologické a environmentální růstové modely. 10. Praktická cvičení: sorpce kontaminantů na přírodní látky. 11. Praktická cvičení: formy existence radionuklidů v roztocích a v systému kapalina + pevná fáze. 12. Praktická cvičení: migrace radionuklidů v životním prostředí.

15VUCH1 12 kr 12 z semestr Z

### VÝZKUMNÝ ÚKOL 1

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

15VUCH2 12 kr 12 kz semestr L

### VÝZKUMNÝ ÚKOL 2

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

15VYC1 2 kr 0+1 z semestr L

### VÝPOČTY Z FYZIKÁLNÍ CHEMIE 1

1. Základní termodynamické pojmy. 2. Ideální a reálné plyny. 3. První věta termodynamická, tepelné kapacity, objemová práce. 4. Reakční a skupenská tepla, termochemie. 5. Druhá věta termodynamická, závislost stavových funkcí na termodynamických proměnných. 6. Termodynamická rovnováha.

15VYC2 2 kr 0+2 z semestr Z

### VÝPOČTY Z FYZIKÁLNÍ CHEMIE 2

1. Fugacita, aktivita. 2. Chemická rovnováha. 3. Rovnovážná konstanta a její teplotní závislost. 4. Reakční isoterma. 5. Výpočet rovnovážné konstanty z termodynamických dat. 6. Vliv změn

rovnovážných podmínek na chemickou rovnováhu. 7. Roztoky elektrolytů, aktivní koeficienty. 8. Slabé a silné elektrolyty, kyseliny zásady a soli. 9. Produkt rozpustnosti. 10. pH. 11. Acidobasická rovnováha. 12. Komplexní roztoky.

15VYC3 2 kr 0+2 z semestr L

### VÝPOČTY Z FYZIKÁLNÍ CHEMIE 3

1. Faradayovy zákony, vodivost elektrolytů, solvatace iontů. 2. Převodová čísla, pohyblivost iontů, stanovení převodových čísel. 3. Aktivita a aktivní koeficienty elektrolytu a iontů. 4. Vztah iontové síly a molární vodivosti. 5. Galvanické články, elektromotorické napětí, Nernstova rovnice. 6. Kinetika elektrodových dějů, polarografie. 7. Kinetické rovnice, kinetické rovnice mocninného typu. 8. Chemická kinetika homogenních soustav. 9. Reakce bočné. 10. Reakce následné. 11. Reakce rovnovážné. 12. Teplota a reakční rychlost, aktivační energie. 13. Reakční mechanismus. 14. Heterogenní reakce.

15ZBCH 4 kr 4+1 z,zk semestr L

### ZÁKLADY BIOCHEMIE

1. Obecné zákonitosti živých soustav. 2. Aminokyseliny, struktura proteinů a jejich funkce, základní metody studia proteinů. 3. Proteiny transportující kyslík, myoglobin a hemoglobin. 4. Enzymy, kinetika a mechanismus působení enzymů, kontrola enzymové aktivity. 5. Proteiny pojivových tkání, struktura biologických membrán. 6. Sacharidy, glykolýza, pentosofosfátové cesty a glukoneogeneza, metabolismus glykogenu. 7. Bioenergetika, citrátový cyklus, oxidační fosforylace. 8. Lipidy, metabolismus mastných kyselin. 9. Degradace aminokyselin a močovinový cyklus. 10. Fotosyntéza. 11. Biosyntéza membránových lipidů a steroidních hormonů. 12. Cholesterol, isoprenoidy, ikosanoidy, dolicholfosfáty. 13. Biosyntéza aminokyselin a hemu. 14. Biosyntéza nukleotidů. 15. DNA a RNA, struktura a funkce, tok genetické informace, geny, analýza, konstrukce a klonování DNA. Struktura DNA, replikace a opravy, syntéza RNA, syntéza proteinů. 16. Směrování proteinů, kontrola genetické exprese u prokaryontů a eukaryontů. 17. Viry a onkogeny. 18. Regulace a regulační systémy. 19. Vzájemné vztahy v intermediálním metabolismu. 20. Molekulární imunologie, svalový stah, membránový transport, působení hormonů, excitovatelné membrány a sensorické systémy.

15ZKJE 3 kr 2+0 zk semestr L

### ZÁKLADY KONSTRUKCE A FUNKCE JADERNÝCH ELEKTRÁREN

1. Základy fyziky jaderných reaktorů. 2. Aktivní zóna jaderného reaktoru. 3. Konstrukce komponent jaderné elektrárny. 4. Stínění, regulace, dozimetrie. 5. Jaderná bezpečnost. 6. Spolehlivost a ekonomika provozu. 7. Jaderná energetika ve vztahu k životnímu prostředí. 8. Problematika radioaktivního odpadu.

15ZOCH 2 kr 2+0 zk semestr L

### OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

1. Toxikologie, ekotoxikologie, toxicita, typy působení škodlivých látek, podstata účinků škodlivých látek. 2. Klasifikace škodlivin, způsoby příjmu, metabolismu a vylučování cizorodých látek. 3. Testy toxicity, limity, principy ochrany, ochrana při práci na chemických pracovištích. 4. Přehled legislativy ČR týkající se životního prostředí. 5. Analýza a popis šíření škodlivin v biogeosféře. 6. Metody odběru a analýzy vzorků biogeosféry za účelem kontroly koncentrace a šíření škodlivin. 7. Zdroje znečištění. Odpady. 8. Technické prostředky a technologické postupy ochrany ovzduší před znečišťováním. 9. Technické prostředky a technologické postupy ochrany vod před znečišťováním. Úprava a čištění odpadních vod. 10. Zneškodňování pevných, kapalných a plyných odpadů.

## 14116 – KATEDRA DOZIMETRIE A APLIKACE IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ

16AIZM

3 kr

2+1 z,zk semestr Z

### APLIKACE IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ V MEDICÍNĚ

Úvod, historie, rozdělení rtg. diagnostika, nukleární medicína, radiační terapie, přehled používaných druhů i.z., jejich energie, zdroje, charakteristiky, interakce záření s látkou, kontrastní látky, detektory. RENTGENOVÁ DIAGNOSTIKA. Zdroje brzděného a charakteristického záření, technické provedení, filtrace, polotloušťka, efektivní energie, energetické spektrum, parametry rentgenky, kontrola kvality.

VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE - CT. Matematické principy rekonstrukce obrazu, filtrovaná zpětná projekce, střádání dat, Radonova transformace, sinogram, Fourierova transformace, geometrie svazku a detektorů, spirální CT.

METODY ZÁZNAMU A ZPRACOVÁNÍ OBRAZU. Analogový obraz, film, skiografie, skiaskopie, digitalizace obrazu, obrazové formáty, digitální subtrakční angiografie, analýza obrazu, uchování obrazu, metody zobrazování - barevná a jasová modulace, vyhlazování obrazů. NUKLEÁRNÍ MEDICÍNA. Radionuklidy a radiofarmaka, výroba radionuklidů, radionuklidové generátory, poločas - fyzikální, biologický, efektivní, radionuklidová čistota, měření aktivity, in vivo, in vitro měření, detektory v nukleární medicíně.

SCINTIGRAFIE, PLANÁRNÍ ZOBRAZOVÁNÍ. Scintilační kamera Angerova typu, principy, scintilační krystal, světlovod, fotonásobiče, kolimátory, detekční parametry a jejich vliv na kvalitu obrazu, kontrola kvality.

TOMOGRAFICKÉ ZOBRAZOVÁNÍ V NUKLEÁRNÍ MEDICÍNĚ. SPECT, střádání a rekonstrukce tomografických obrazů, rozdíly proti CT, PET -princip činnosti, vhodné radionuklidy, radiofarmaka, tomografické prostorové rozlišení, klinické aplikace.

RADIAČNÍ ONKOLOGIE. Historie, základní úloha, onkologie a radioterapie, cílový objem, kritický orgán, radionuklidové ozařovače, lineární urychlovače, simulátor.

RADIAČNÍ PLÁNOVÁNÍ. Plánovací systém, základní principy, vstup-výstup plán. systému, prostředky k modifikaci polí - (dynamické) klíny, bloky, vícelistý kolimátor, vážení polí, ozařovací techniky, prostorová distribuce dávky a její verifikace.

KONTROLA KVALITY. Klinická dozimetrie, absolutní měření dávky, fantomová měření, TMR, OAR, OF, WF, BF, in vivo dozimetrie, periodičita testů, legislativa.

SPECIÁLNÍ RADIAČNÍ TERAPIE. IMRT - terapie svazky s modulovanou intenzitou, inverzní plánování, stereotaktická radiochirurgie, Leksellův gamaž, stereotaktický lineární urychlovač, hadronová terapie (protony, ionty He, C), radiobiologický efekt hadronové terapie, BNCT - neutronová záchyťová terapie, principy, srovnání, výhody, nevýhody, klinické aplikace.

RADIAČNÍ OCHRANA V MEDICÍNĚ. Metody měření a výpočtu dávek pacientů, dozimetrie radiofarmak - metody výpočtu dávek, radiační ochrana v rtg. diagnostice, nukleární medicíně a radioterapii, ochrana pacientů, personálu a veřejnosti, legislativa

16AMM

2 kr

2+0 zk semestr L

### ANALYTICKÉ MĚŘICÍ METODY

Úvod, obecné principy chemické analýzy

1. Metodika analytického stanovení. Odběr a úprava vzorků. Základní statistické charakteristiky analytického stanovení Systematický přehled analytických metod

2. Klasické chemické metody. Gravimetrie. Volumetrie ( titrační metody). Charakteristika klasických chemických metod
3. Elektrochemické metody. Potenciometrie. Polarografie. Ostatní elektrochemické metody
4. Optické metody. Refraktometrie. Polarimetrie. Lambert - Beerův zákon. Kolorimetrie. UV - VIS spektroskopie
5. Atomová emisní a absorpční spektroskopie. Vibrační spektroskopie ( ič a Ramanova spektroskopie). Plynové ič analyzátoři. Rentgenová strukturní analýza
6. Metody využívající magnetických vlastností látek. Princip metody. Nukleární magnetická rezonance ( NMR ). Elektronová paramagnetická rezonance ( EPR )
7. Hmotová spektrometrie. Termometrické metody. Entalpiometrická analýza. Diferenciální gravimetrická analýza ( DGA ). Diferenciální termická analýza ( DTA )
8. Separční metody. Extrakční metody. Chromatografické metody. Princip chromatografického dělení. Plynová chromatografie. Kapalinová chromatografie. Chromatografie na papíře a tenké vrstvě. Elektroforéza a izotachoforéza. Zpracování experimentálních dat - aplikace na vyhodnocování analytických výsledků ( chemometrie )
9. Jednorozměrná data. Statistické rozdělení a jeho parametry. Průzkumová analýza dat. Výpočet parametrů statistického rozdělení
10. Srovnávání analytických metod. Lineární regrese a korelace. Analýza rozptylu
11. Vícerozměrná data. Maticová a vícedimezionální reprezentace. Shluková a diskriminační analýza
12. Korelační analýza. Faktorová analýza

16APL

4 kr

4+0 zk

semestr L

### **APLIKACE IONIZ. ZÁŘENÍ VE VĚDĚ A TECHNICE**

1. Fyzika rentgenových paprsků
2. Vlnově a energiově dispersní rentgenfluorescenční analýza
3. Zpracování spekter
4. Kvantitativní RFA, maticové jevy
5. Použití synchrotronového záření v RFA
6. Totální reflexe při RFA
7. Microbeam XRFA
8. PIXE
9. Elektronová mikrosonda
10. Použití neutronů ke kvantitativní analýze
11. Jaderné metody v uhelném a rudném hornictví
12. Karotáž
13. Analýza a diagnostika průmyslových procesů



14. Měření objemových průtokových množství

15. Bezpečnostní předpisy a radiační ochrana

16BAF

2 kr

2+0 zk

semestr Z

### **BIOCHEMIE A FARMAKOLOGIE**

1. Stručný přehled vybraných kapitol organické chemie. Prvkové složení tkáně, izomerie, základní typy organických sloučenin v biologických systémech.

2. Struktura a funkce proteinů a enzymů. Aminokyseliny, peptidy, peptidová vazba, struktura a funkce proteinů. Enzymy, koenzymy, specifická enzymů, mechanismus enzymové katalýzy, aktivita enzymů. Kinetika enzymových reakcí, inhibice kompetitivní a nekompetitivní. Regulace aktivity enzymů. Proteosyntéza.

3. Základy biochemie nukleových kyselin. Nukleové kyseliny, struktura a funkce genů, regulace genové exprese. Replikace, transkripce a translace.

4. Bioenergetika - obecné základy. Úloha ATP, endergonické a exergonické procesy, produkce vysokoenergetických substrátů. Biologické oxidace. Respirační řetězec a oxidativní fosforylace.

5. Metabolismus sacharidů a lipidů. Fyziologicky významné sacharidy a lipidy. Základní dráhy metabolismu sacharidů a tuků a jejich integrace (citrátový cyklus, glykolýza a glukoneogeneze, biosyntéza a oxidace mastných kyselin, ketogeneze, metabolismus cholesterolu), centrální úloha acetyl CoA, kompartmentace metabolismu.

6. Metabolismus aminokyselin. Aminokyseliny esenciální, katabolismus dusíku aminokyselin - močovinový cyklus, přeměna aminokyselin na specializované produkty.

7. Krev a tělní tekutiny. Funkce krve, krevní elementy - jejich metabolismus a funkce. Plazmatické proteiny a jejich úloha. Srážení krve - hemostáza a fibrinolýza.

8. Dýchání a plíce. Dýchání, transport kyslíku krví - úloha hemoglobinu. Udržování acidobazické rovnováhy - pufrů krve, poruchy acidobazické rovnováhy a jejich kompenzace. 9. Kardiovaskulární systém. Metabolismus myokardu, svalová práce. Patobiochemie a klinická biochemie aterosklerózy a ischemické choroby srdeční (infarktu myokardu).

10. Trávení a trávicí ústrojí. Trávení a resorpce jednotlivých živin.

11. Játra. Centrální úloha jater v energetickém metabolismu. Vylučovací, detoxikační a hematologické funkce jater. Patobiochemie a klinická biochemie jaterního postižení. 12. Ledviny. Hospodaření solemi a vodou. Tvorba moči a její regulace - glomerulární filtrace, tubulární resorpce a sekrece. Úloha ledvin v udržování acidobazické rovnováhy. 13. Patobiochemie nádorových onemocnění.

14. Výživa. Přísun a výdej energie. Úloha bílkovin, sacharidů a tuků. Vitamíny, makro- a mikrominerály.

15. Farmakologie. Interakce mezi léčivem a organismem.

16. Farmakodynamika. Působení léčiva na organismus. Receptorové teorie, lékové receptory. Vztah mezi koncentrací léčiva a vyvolanou odpovědí.

17. Farmakokinetika. Působení organismu na léčivo. Distribuce a eliminace léčiva. 18. Farmakologie. Demonstrace obecných principů na vybraných léčivech. Preklinické a klinické hodnocení léčiv.

19. Radiofarmaka. Definice radiofarmaka, cesty podání. Příprava a hodnocení jakosti radiofarmak.

20. Exkurze na pracoviště klinické biochemie a nukleární medicíny (použití radiofarmak).

16BPDZ1, 16BPRZ1, 16BPRT1 5 kr 5 z semestr Z

### **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 1**

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

16BPDZ2, 16BPRZ2, 16BPRT2 10 kr 10 z semestr L

### **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 2**

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

16BJZ 2 kr 2+0 zk semestr L

### **BEZPEČNOST JADERNÝCH ZAŘÍZENÍ**

1. Úvod do problematiky - zdroje ozáření, rizika ozáření, vnitřní a vnější kontaminace, legislativa: atomový zákon, prováděcí vyhlášky SÚJB.
2. Kosmické - terestriální záření, přírodní záření z rozpadových řad - radon a jeho dceřinné produkty. Ohrožené skupiny obyvatelstva a pracovníků.
3. Těžba, chemická těžba a úpravárenství uranových rud, odpady úpraven a kalové hospodářství jako významný zdroj kontaminace okolí. Profesní ozáření a vnitřní kontaminace horníků, zdravotní následky. Předpisy bezpečnosti práce.
4. Rizika při výrobě, obohacování a přepracování jaderného paliva, střednědobé a dlouhodobé ukládání radioaktivních odpadů, požadavky na úložiště.
5. Rizika provozu jaderných reaktorů, úniky radioaktivit a emise záření při normálních provozních podmínkách a při haváriích, havarijní plány.
6. Nebezpečí a rizika radioaktivních zářičů a urychlovačů v lékařských aplikacích, průmyslu a výzkumu.
7. Metody měření dávek a kontaminace, spektrometrické stanovení radionuklidů.
8. Vyhláška č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně
9. Vyhláška č. 106/1998 Sb. o zajištění jaderné bezpečnosti a radiační ochrany jaderných zařízení
10. Vyhláška č. 315/2002 Sb. stanovující činnosti, které mají bezprostřední vliv na jadernou bezpečnost, a činnosti zvláště důležité z hlediska radiační ochrany, požadavky na kvalifikaci a odbornou přípravu, způsob ověřování zvláštní odborné způsobilosti a udělování oprávnění vybraným pracovníkům a způsob provedení schvalované dokumentace pro povolení k přípravě vybraných pracovníků
11. Vyhláška č. 144/1997 Sb. o fyzické ochraně jaderných materiálů a jaderných zařízení a o jejich zařazování do jednotlivých kategorií. Vyhláška č. 145/1997 Sb. ve znění vyhlášky č. 316/2002 Sb. o evidenci a kontrole jaderných materiálů a o jejich bližším vymezení
12. Vyhláška č. 317/2002 Sb. o typovém schvalování obalových souborů pro přepravu, skladování a ukládání jaderných materiálů a radioaktivních látek, o typovém schvalování zdrojů ionizujícího záření a o přepravě jaderných materiálů a určených radioaktivních látek (o typovém schvalování a přepravě). Vyhláška č. 319/2002 Sb., o funkci a organizaci celostátní radiační monitorovací sítě

**DETEKTORY**

1. Plynové detektory - rozdělení, střed. energie pro vznik 1 iont. páru - ionizační komory, integrální/impulzní provoz, difuze, přenos náboje, rekombinace nosičů náboje, vznik záporných iontů, driftová rychlost nosičů náboje v el. poli v různých plynech a směsích. 2. Proudové ionizační komory - saturovaný proud, ztáty rekombinační/difuzní - dynamická odezva IK, fluktuace ionizačního proudu - použití IK v proudovém režimu pro měření základních dozimetrických veličin - kompenzační komory beta/gama, n/gama.
3. Impulsní ionizační komory - odvození časových závislostí odezev a dob sběru = paralelní desková komora s úplným/elektronovým sběrem - válcová (koaxiální) komora s úplným/elektronovým sběrem - kulová (sférická) komora s úplným/elektronovým sběrem - štěpné komory v impulsním režimu.
4. Proporcionální detektory - plynové zesílení nárazovou ionizací, Diethornovy parametry "proporcionálních" plynů, vliv prostorového náboje - energetická rozlišovací schopnost, fluktuace tvorby iontových párů, Fano faktor, fluktuace plynového zesílení laviny
5. Tvar výstupního impulsu proporcionálního počítače - rozlišovací doba a počítací charakteristika, detekční účinnost - použití proporcionálních detektorů pro počítání a absolutní měření aktivit alfa a beta a pro detekci a spektrometrii nízkoenergetických fotonů.
6. Detekce a spektrometrie neutronů proporcionálními počítači - využití reakcí  $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$ ,  $^3\text{He}(n,p)^3\text{H}$ , stěnový efekt, tvar spektra - pružný rozptyl n/H, dekonvoluce (unfolding) spekter - "dlouhý počítač" ("Long Counter")
7. Geiger - Müllerovy detektory, princip, nesamozhášecí a samozhášecí GM, halogenové počítače - počítací charakteristika, "falešné" impulzy, mrtvá doba, doba zotavení - tvar impulsu GM - typy GM počítačů, jejich detekční účinnosti pro různé druhy záření.
8. Koronové detektory - teorie koronového výboje, využití pro detekci neutronů použitím reakce na  $^{10}\text{B}$  nebo štěpných reakcí, potlačení fotonové odezvy - charakteristické vlastnosti. Úvod do scintilačních detektorů.
9. Rozdělení scintilačních detektorů - scintilační proces v organických scintilátorech, energetické stavy pí - elektronů, zářivé a nezářivé přechody, fluorescence, fosforescence, zpožděná fluorescence - primární a sekundární scint. proces - nezářivá a zářivá migrace excitační energie, samoabsorpce, jednosložkové a vícesložkové scintilátory - konverzní účinnost, emisní spektrum, závislost luminiscenční odezvy a časového průběhu vysvícení na druhu záření.
10. Použití organických scintilátorů, kapalné scintilátory - detekce a spektrometrie neutronů, tvarová diskriminace. Anorganické scintilátory, rozdělení - scintilace čistých monokrystalů alkalických halogenů a monokrystalů aktivovaných - scintilátory polykrystalické, skleněné a plynové - základní parametry a použití anorganických scintilátorů, zvláštní scint. detektory.
11. Čerenkovovy detektory - prahové a diferenciální Č. detektory. Zpracování a vyhodnocení fotonů ze scintilátorů a Č. detektorů - fotonásobiče, typy fotokatod a jejich citlivost, spektrální charakteristiky - elektronové násobící systémy, struktury dynodových systémů a jejich vliv na vlastnosti FN - temný proud a šumové impulsy.
12. Polovodičové detektory - stručný přehled teorie, užití p-n přechodu jako detektoru nabitých částic, tloušťka vyprázdněné oblasti, vstupní okénko, polohově citlivé Si detektory, technologie výroby. P-I-N planární a koaxiální struktury (kompenzované Li, HPGe) pro detekci fotonů, chlazení detektorů. Polovodičové detektory z jiných materiálů než Si a Ge.

**DETEKTORY IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ**

1. Plynové detektory - rozdělení, střed. energie pro vznik 1 iont. páru - ionizační komory, integrální/impulzní provoz, difuze, přenos náboje, rekombinace nosičů náboje, vznik záporných iontů, driftová rychlost nosičů náboje v el. poli v různých plynech a směsích. 2. Proudové ionizační komory - saturovaný proud, ztáty rekombinační/difuzní - dynamická odezva IK, fluktuace ionizačního proudu - použití IK v proudovém režimu pro měření základních dozimetrických veličin - kompenzační komory beta/gama, n/gama.
3. Impulsní ionizační komory - odvození časových závislostí odezev a dob sběru = paralelní desková komora s úplným/elektronovým sběrem - válcová (koaxiální) komora s úplným/elektronovým sběrem - kulová (sférická) komora s úplným/elektronovým sběrem - štěpné komory v impulsním režimu.
4. Proporcionální detektory - plynové zesílení nárazovou ionizací, Diethornovy parametry "proporcionálních" plynů, vliv prostorového náboje - energetická rozlišovací schopnost, fluktuace tvorby iontových párů, Fano faktor, fluktuace plynového zesílení laviny
5. Tvar výstupního impulsu proporcionálního počítače - rozlišovací doba a počítací charakteristika, detekční účinnost - použití proporcionálních detektorů pro počítání a absolutní měření aktivit alfa a beta a pro detekci a spektrometrii nízkoenergetických fotonů.
6. Detekce a spektrometrie neutronů proporcionálními počítači - využití reakcí  $^{10}\text{B}(n,\alpha)^7\text{Li}$ ,  $^3\text{He}(n,p)^3\text{H}$ , stěnový efekt, tvar spektra - pružný rozptyl n/H, dekonvoluce (unfolding) spekter - "dlouhý počítač" ("Long Counter")
7. Geiger - Müllerovy detektory, princip, nesamozhášecí a samozhášecí GM, halogenové počítače - počítací charakteristika, "falešné" impulzy, mrtvá doba, doba zotavení - tvar impulsu GM - typy GM počítačů, jejich detekční účinnosti pro různé druhy záření.
8. Koronové detektory - teorie koronového výboje, využití pro detekci neutronů použitím reakce na  $^{10}\text{B}$  nebo štěpných reakcí, potlačení fotonové odezvy - charakteristické vlastnosti. Úvod do scintilačních detektorů.
9. Rozdělení scintilačních detektorů - scintilační proces v organických scintilátorech, energetické stavy pí - elektronů, zářivé a nezářivé přechody, fluorescence, fosforescence, zpožděná fluorescence - primární a sekundární scint. proces - nezářivá a zářivá migrace excitační energie, samoabsorpce, jednosložkové a vícenosložkové scintilátory - konverzní účinnost, emisní spektrum, závislost luminiscenční odezvy a časového průběhu vysvícení na druhu záření.
10. Použití organických scintilátorů, kapalné scintilátory - detekce a spektrometrie neutronů, tvarová diskriminace. Anorganické scintilátory, rozdělení - scintilace čistých monokrystalů alkalických halogenů a monokrystalů aktivovaných - scintilátory polykrystalické, skleněné a plynové - základní parametry a použití anorganických scintilátorů, zvláštní scint. detektory.
11. Čerenkovovy detektory - prahové a diferenciální Č. detektory. Zpracování a vyhodnocení fotonů ze scintilátorů a Č. detektorů - fotonásobiče, typy fotokatod a jejich citlivost, spektrální charakteristiky - elektronové násobící systémy, struktury dynodových systémů a jejich vliv na vlastnosti FN - temný proud a šumové impulsy.
12. Polovodičové detektory - stručný přehled teorie, užití p-n přechodu jako detektoru nabitých částic, tloušťka vyprázdněné oblasti, vstupní okénko, polohově citlivé Si detektory, technologie výroby. P-I-N planární a koaxiální struktury (kompenzované Li, HPGe) pro detekci fotonů, chlazení detektorů. Polovodičové detektory z jiných materiálů než Si a Ge

16DPDZ1, 16DPRF1 10 kr 10 z semestr Z

### **DIPLOMOVÁ PRÁCE 1**

Diplomová práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele včetně experimentální činnosti.

16DPDZ2, 16DPRF2 25 kr 25 z semestr L

### **DIPLOMOVÁ PRÁCE 2**

Diplomová práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele včetně experimentální činnosti.

16DNEU 2 kr 2+0 zk semestr Z

### **DOZIMETRIE NEUTRONŮ**

1. Neutrony, přítomnost a základní vlastnosti.
2. Zdroje neutronů založené na radioizotopech a urychlovačích.
3. Zdroje neutronů založené na štěpení, reaktory.
4. Základní interakce neutronů v lidské tkáni.
5. Absorpce energie neutronů v lidském těle.
6. Základy detekce a dozimetrie neutronů.
7. Metody detekce a dozimetrie neutronů založené na jaderných reakcích.
8. Metody detekce a dozimetrie neutronů založené na jejich moderaci.
9. Pasivní dozimetry neutronů.
10. Obecné koncepce dozimetrie.
11. Osobní dozimetrie neutronů, včetně havárií.
12. Další témata spojená s dozimetrií neutronů.

16DRZP 2 kr 2 zk semestr L

### **DOZIMETRIE A RADIOAKTIVITA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

1. cesty radionuklidů v ŽP, nutriční analogy, efektivní poločas
2. přirozená radioaktivita: kosmické záření, rozpadové řady, radon (závažnost, norma, měření, ozdravná opatření - kategorie, stavební úpravy), další premordiální radionuklidy, draslík
3. umělé zdroje rad. záření - rozdělení
4. jaderná energetika - možnosti získávání energie z jádra (termojaderná syntéza, štěpení, transmutace), základní typy jaderných energetických reaktorů
5. palivový cyklus: těžba uranové rudy - vliv na ŽP, obohacování uranové rudy - vliv na ŽP, výroba paliva - vliv na ŽP, přepracování paliva - vliv na ŽP
6. nakládání s vyhořelým jaderným palivem - vliv na ŽP
7. inventář radionuklidů v lehkovodních reaktorech, inventář radionuklidů v chladivu, emise radioaktivních látek při provozu JE - vliv na ŽP
8. odpady z reaktorů (lehkovodních a dalších), zpracování odpadů z JE, přepracování odpadů, transmutace

9. typy poruch v reaktorů, havárie v JE, srovnání s jinými riziky
  10. jaderné exploze, datování směsi, vlastnosti štěpných produktů
  11. působení IZ na látku
  12. využití radionuklidů v lékařství, radiodiagnostické metody, radioterapeutické metody
  13. další zdroje radioaktivního záření a jejich využívání v praxi, ozařovny v ČR, ozařování potravin, průmyslové využití IZ
  14. exkurze
  15. test
- 16DZAR 2 kr 2+0 zk semestr L

### **DOZIMETRIE VNITŘNÍCH ZÁŘIČŮ**

1. Veličiny popisující radiační zátěž od vnitřních zářičů
2. Dozimetrický model zažívacího traktu
3. Dozimetrický model dýchacího ústrojí
4. Další kompartmentové modely pro popis radiační zátěže od vnitřních zářičů
5. Věková závislost v dozimetrických modelech vnitřní kontaminace
6. Radiačně hygienický význam a meze platnosti používaných postupů při stanovení dávek z vnitřní kontaminace
7. Obecný postup stanovení absorbované dávky od radiofarmak
8. Matematický model pro stanovení dávky z radiofarmak
9. Zjišťování údajů o biologickém chování radiofarmak u experimentálních zvířat a u lidí
10. Příklady stanovení absorbovaných dávek z radiofarmak
11. Radiačně hygienický význam a meze platnosti používaných postupů při stanovení dávek z radiofarmak
12. Historický vývoj metod pro stanovení radiační zátěže z vnitřních zářičů
13. Měření vnitřních zářičů přímými metodami, celotělové detektory
14. Měření vnitřních zářičů nepřímými metodami

16EPAM 2 kr 2+0 zk semestr Z

### **EXAKTNÍ METODY PŘI STUDIU PAMÁTEK**

1. Cíle a možnosti studia památkových předmětů a objektů
2. Vývoj a přehled metod studia památkových objektů a předmětů s využitím poznatků přírodních věd
3. Metody určování stárů: radiouhlíková metoda a její aplikace
4. Metody určování stárů: termoluminiscenční metoda a příklady jejího využití

5. Opticky stimulovaná luminiscence a její místo v souboru datovacích metod
6. Elektronová spinová resonance a její využitelnost v archeologii
7. Další radiační metody určování stáří
8. Dendrochronologické datování
9. Archaeomagnetismus a další neradiační metody určování stáří
10. Analytické metody: aktivační analýza - princip, výhody a meze jejího použití
11. Analytické metody: rentgenfluorescenční analýza a další metody
12. Fotogrammetrie jako metoda studia historické architektury
13. Souhrn: materiály a metody

16EXK 2 kr 1 týden z semestr L

### **EXKURZE**

Návštěva laboratoří a provozů.

16EZ 1 kr 1+0 z semestr Z

### **ETIKA VE ZDRAVOTNICTVÍ**

1. Základní pojmy a jejich vztahy: etika; etika a filosofie; etika a právo; etika a lékařská etika; 2. vznik lékařské etiky jako oboru, etika a morálka; svědomí;
3. Alibismus jako profesionální strategie. Cynismus.
4. Základní principy lékařské etiky: princip autonomie; informovaný souhlas a jeho podmínky; lékařské paternalismus.
5. Etické rozhodování; mravní dilema; bezprecedentní problémová situace, zejm. situace volby terapeutického postupu.
6. Germinální etika, abortus arteficialis: etické problémy antikoncepce, sterilizace, asistované reprodukce; smysl rodičovství a jeho ignorance. Problémy ukončení těhotenství, pro a proti.
7. Etická problematika experimentu; experiment výzkumný, terapeutický.
8. Etická problematika genové manipulace. Oprávněnost zásahu do genomu rostliny, zvířete, člověka. Klonování.
9. Etická problematika transplantace; postavení dárce a příjemce.
10. Terminální etika; eutanázie, pro a proti; "non resuscitare".
11. Etika týmové spolupráce; mezikolegiální vztahy.
12. Helsinská deklarace

16FMKD 2 kr 2+0 zk semestr Z

### **FYZIKÁLNÍ METODY PŘI STUDIU KULTURNÍHO DĚDICTVÍ**

1. Archeometrie jako vědní obor – celkový přehled.

Historický vývoj archeometrie, datování na bázi přírodních věd, studie různých typů artefaktů, člověk a jeho životní prostředí.

## 2. Postupy pro analýzu archeometrických dat.

Modely a mapy – počítače v archeologii, multivariační analýza, interpretace statistických dat, numerické modelování, syntéza analytických dat.

## 3. Přehled datovacích metod

Radiouhlíková metoda, termoluminiscenční datování, opticky stimulovaná luminiscence, elektronová spinová resonance, další radionuklidové metody, dendrochronologie, archeomagnetismus – možnosti a omezení jednotlivých metod.

## 4. Radionuklidové datování a hmotnostní spektrometrie na urychlovačích (AMS)

Princip AMS, princip radiouhlíkového datování, využitelnost a meze radiouhlíkového datování, využití dalších kosmogenních radionuklidů.

## 5. Fyzika a archeologický čas – luminiscence a datování pomocí drah částic

Termoluminiscenční datování, opticky stimulovaná luminiscence, datování pomocí stop štěpných fragmentů, datování pomocí odražených jader při přeměně alfa

## 6. Radiografie a tomografie

Studium maleb pomocí infračerveného záření, ultrafialového záření, luminiscence a záření X, systémy pro 3D tomografii prostorových objektů.

## 7. Rentgenfluorescenční analýza v archeometrii

Princip kvantitativní rentgenfluorescenční analýzy, analýza monochromatickým budícím zářením, efekty sekundární excitace, možnosti využití.

## 8. Využití iontových svazků pro analýzu archeologických a historických předmětů

Principy využití iontových svazků pro analýzu materiálů, Rutherfordův zpětný rozptyl, částicemi indukovaná emise záření X

## 9. Synchrotronové záření a neutrony při výzkumu památek

Principy použití, studium pigmentů, studium glazur, kovové předměty.

## 10. Ramanova mikroskopie

Ramanův jev a jeho využití, experimentální postupy, srovnání s alternativními metodami, omezení metody.

## 11. Využití Mössbauerovy spektroskopie ke studiu památek

Princip metody, Mössbauerovská spektra, aplikace pro studium keramiky.

## 12. Informační technologie v musejních sbírkách

Metody a technické vybavení

## 13. Shrnutí a závěry

16FNEI

2 kr

2+0 zk

semestr Z

**FYZIKA A TECHNIKA NEIONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ**

1. Úvod do problematiky: vyčlenění oboru, hlavní instituce v ČR a ve světě, adresy, literatura, základní fyz. pojmy a veličiny, dosud platné normy, rozčlenění elmag. spektra podle frekvencí a využití v lidské činnosti, účinky polí nízkých frekvencí

2. UV záření : rozdělení a charakteristika UV, zdroje UV - přírodní a umělé, detekce UV, dozimetrie UV

3. Biologické účinky UV záření na lidský organismus, podrobně oko a kůže - hlavní typy onemocnění a ochrana

4. Biologické účinky IR a VR, zákl. informace o hypertermii a fototermii



5. Biologické účinky mikrovln 1- mobilní sítě GSM - vznik a vývoj ve světě a v ČR, popis sítí, používaných frekvencí a antén, biologické účinky elmag. záření používaného v oblasti GSM (pojmy blízké a daleké pole) - jednotky používané v oblasti GSM, tepelné a netepelné účinky, souhrn dosud provedených výzkumů
6. Biologické účinky mikrovln 2 - radiofrekvence - použití neionizujícího záření v oblasti komunikačních družic, podmínky kosmického prostoru v oblasti geomagnetických polí, zákonitosti oběžných drah a jejich užití pro komunikace, vliv neionizujícího vyzařování pozemních a družicových stanic, interakce elektromagnetických polí a zemské atmosféry, národní a mezinárodní komunikační systémy, výzkum a monitorování životního prostředí pomocí družic
7. Úvod do laserové techniky: pojem stimulované emise, optický rezonátor, aktivní prostředí, jednotlivé principy a typy laserů, biologické účinky laserového záření, použití laserů včetně medicínských aplikací, ochrana před laserovým zářením
8. Magnetická rezonance: základní informace k fyzikálním a zobrazovacím principům, jaderná magnetická rezonance (NMR) z pohledu kvantové fyziky
9. Zobrazování magnetickou rezonancí (MRI): lokalizace a rekonstrukce obrazu, pulsní sekvence, spin echo, gradienty, Fourierova transformace, T1, T2, protonová hustota
10. Zobrazování magnetickou rezonancí (MRI): MR spektroskopie, technické provedení-složení MR skeneru, praktická demonstrace-klinické příklady, porovnání s dalšími zobrazovacími metodami, zdravotní rizika, QA
11. Ultrazvuk: úvod do problematiky šíření zvukových vln, fyz. základy a veličiny, biologické účinky, srovnání vlivů s oblastí neionizujícího záření
12. Ultrazvuk v medicíně: technické provedení přístroje, jednoduché způsoby zobrazování, Dopplerovské a 3D zobrazování
- 13.a 14. Konzultace a možnost exkurze k předn. 7,8,10,11

16HE

1 kr

1+0 z

semestr Z

## HYGIENA A EPIDEMIOLOGIE

1. Obecná a komunální hygiena: Hygiena v teorii a praxi. Vývoj hygieny. Základní ustanovení o hygienických složkách a jejich organizace.
2. Hygiena ovzduší, půdy, vody a hygiena sídelných útvarů. Hygienické požadavky na pracovní prostředí: Hygiena práce.
3. Fyzikální faktory v pracovním prostředí, teplota a vlhkost. Podmínky pracovišť (větrání a klimatizace, výměna vzduchu, vytápění).
4. Osvětlení: Hodnoty určujících parametrů. Vizuelní pohoda. Teplo: Základní parametry. Tepelná pohoda. Opatření proti hluku: Opatření proti vibracím. Účinky hluku na lidský organizmus.
5. Chemické škodliviny a aerosoly v pracovním prostředí: Ochrana zdraví při práci. Hygiena povrchů a nátěrů.
6. Bezpečnost pracovního prostředí: Bezpečnost konstrukcí. Požární bezpečnost. Bezpečnost při užívání.
7. Hygiena odpadů a jejich odstraňování: Odpadní vody, tuhé odpady, hygiena vody.
8. Ochrana zdraví lidí a bezpečnost a ochrana zdraví lidí při práci: Základní pojmy.

9. Opatření na předcházení onemocněním. Povinnosti na úseku ochrany zdraví. Zařízení pracovišť, řazení pracovišť do kategorií. Vyhlášení rizikových prací. Druhy pracovních úrazů. Registrace a jejich evidence. Hlášení pracovních úrazů a zjišťování a vyšetřování jejich příčin. Hlášení pracovních úrazů a poruch technických zařízení, zjišťování a vyšetřování jejich příčin.

16IDOZ 2 kr 2+0 zk semestr L

### **INTEGRUJÍCÍ DOZIMETRICKÉ METODY**

1. Teoretické základy dozimetrických systémů
2. Integrující dozimetry pevné fáze: filmové, termoluminiscenční, radiofotoluminiscenční, kolorizační, exoelektronové, lyoluminiscenční, chemické, jaderné emulze
3. Speciální detektory neutronů: křemíková dioda ,stopové detektory pevné fáze
4. Dozimetry založené na principu albeda neutronů
5. Výhody a nevýhody různých systémů
6. Praktické aplikace uvedených dozimetrických systémů
7. Systémy vhodné zejména pro měření dávek od fotonů a elektronů a od neutronů
8. Metody sekundární standardizace dávek fotonů, elektronů a neutronů, zaměřené zejména na aplikace v osobní dozimetrii a dozimetrii prostředí

16INZ 2 kr 1+1 kz semestr Z

### **INFORMATIKA VE ZDRAVOTNICTVÍ**

1. Základní pojmy z informačních technologií
2. Základy užití počítačových sítí
3. Vybrané partie z praktické informatiky
4. Úvod do operačního systému Linux
5. Základní koncepty bezpečné komunikace
6. Asymetrické šifrování
7. Vlastnosti a zpracování digitálního obrazu
8. DICOM
9. Aplikace statistického software na medicínská data
10. Databáze pacientů
11. Využití metody Monte Carlo v lékařské fyzice

16JRF1 6 kr 4+2 z, zk semestr Z

### **JADERNÁ A RADIAČNÍ FYZIKA 1**

Stručný přehled historického vývoje jaderné a radiační fyziky

Nejdůležitější problémy a směry v současné jaderné a subjaderné fyzice

Fyzikální veličiny v makrosvětě a v mikrosvětě

Relativistická a kvantová fyzika

Měření v mikrosvětě, účinné průřezy

Základní charakteristiky atomového jádra

Metody stanovení hmotnosti jader a atomů, hmotnost neutronu

Vazbová energie jader a jejich stabilita, nukleonová vazbová energie a energetické plochy

Vazbová energie částí jádra vůči jádru, nukleonová stabilita

Metody pro stanovení rozměrů atomového jádra

Jaderné momenty

Další kvantové charakteristiky jader (statistika, parita, izospin)

Modely atomových jader - obecné charakteristiky

Kapkový model jádra, Weizsäckerova formule

Slupkový model jádra

Zobecněný model jádra

Vlastnosti nejdůležitějších částic v radiační fyzice

Obecné charakteristiky interakce ionizujícího záření s látkou

Interakce těžkých nabitých částic s látkou, lineární brzdná schopnost, dosah

Energetické ztráty elektronů při průchodu látkou

Čerenkovovo záření

Mechanismy interakce záření gama a X s látkou

Průchod svazku fotonů látkou, vzrůstový činitel

Součinitele zeslabení, přenosu energie a absorpce energie

Mechanismy interakce neutronů s látkou

Veličiny popisující chování neutronů v látce

Energetické stavy elektronů v látkách

Efekty vyvolané v látce ionizujícím zářením - ionizace a excitace, vývin tepla

16JR1

6 kr

4+2 z, zk semestr Z

## **JADERNÁ A RADIAČNÍ FYZIKA 1**

1. Stručný přehled historického vývoje jaderné a radiační fyziky
2. Nejdůležitější problémy a směry v současné jaderné a subjaderné fyzice
3. Fyzikální veličiny v makrosvětě a v mikrosvětě

4. Relativistická a kvantová fyzika
5. Měření v mikrosvětě, účinné průřezy
6. Základní charakteristiky atomového jádra
7. Metody stanovení hmotnosti jader a atomů, hmotnost neutronu
8. Vazbová energie jader a jejich stabilita, nukleonová vazbová energie a energetické plochy
9. Vazbová energie částí jádra vůči jádru, nukleonová stabilita
10. Metody pro stanovení rozměrů atomového jádra
11. Jaderné momenty
12. Další kvantové charakteristiky jader (statistika, parita, izospin)
13. Modely atomových jader - obecné charakteristiky
14. Kapkový model jádra, Weizsäckerova formule
15. Slupkový model jádra
16. Zobecněný model jádra
17. Vlastnosti nejdůležitějších částic v radiační fyzice
18. Obecné charakteristiky interakce ionizujícího záření s látkou
19. Interakce těžkých nabitých částic s látkou, lineární brzdná schopnost, dosah
20. Energetické ztráty elektronů při průchodu látkou
21. Čerenkovovo záření
22. Mechanismy interakce záření gama a X s látkou
23. Průchod svazku fotonů látkou, vzrůstový činitel
24. Součinitele zeslabení, přenosu energie a absorpce energie
25. Mechanismy interakce neutronů s látkou
26. Veličiny popisující chování neutronů v látce
27. Energetické stavy elektronů v látkách
28. Efekty vyvolané v látce ionizujícím zářením - ionizace a excitace, vývin tepla

16JRF2

4 kr

2+2 z,zk semestr L

## **JADERNÁ A RADIAČNÍ FYZIKA 2**

1. Základní typy radioaktivní přeměny a charakteristiky její kinetiky, radioaktivní rovnováha
2. Nejdůležitější experimentální poznatky o přeměně alfa
3. Mechanismus přeměny alfa 4. Protonová radioaktivita

5. Tři typy přeměny beta a jejich energetická bilance
6. Základní myšlenky Fermiho teorie přeměny beta
7. Emise záření gama a konverzních elektronů, rezonanční absorpce záření gama
8. Přírodní radioaktivita, přeměnové řady
9. Obecné charakteristiky a energetická bilance jaderných reakcí, zákony zachování
10. Mechanismus průběhu jaderných reakcí, složené jádro, přímé jaderné reakce
11. Jaderné reakce s neutrony, štěpení jader
12. Transuranové prvky, jejich vlastnosti a produkce
13. Jaderné reakce s nabitými částicemi, fotojaderné reakce
14. Termojaderné reakce ve vesmírných tělesech a v pozemských podmínkách

16KLD

2 kr

2+0 zk

semestr L

### **KLINICKÁ DOZIMETRIE**

1. Vymezení pojmu klinické dozimetrie, předmět klinické dozimetrie, vztah k ostatním vědním odvětvím, požadavky a přesnost, zajištění jakosti, úloha lékařských fyziků.
2. Standardizace v klinické dozimetrii, koncepce měření absorbované dávky ve vodě pro fotonové a elektronové svazky, kalibrace dozimetrů, dozimetrický řetězec, primární a sekundární laboratoře, kalibrace ionizačních komor, kalibrační faktory  $N(k)$ ,  $N(dw)$ , dozimetrická mezinárodní srovnání.
3. Stanovení absorbované dávky v klinických podmínkách, stanovení energie svazků pro fotonové svazky a elektrony, parametry ovlivňující stanovení absorbované dávky, praktická aplikace protokolů, zajištění jakosti kalibrací, přesnost stanovení absolutní absorbované dávky.
4. Dozimetrické vybavení pro relativní měření dávky ve vodním fantomu, procentuální hloubkové dávky, TAR, TMR, profily, OER, transmisní faktor podložky, stínění, klínový faktor, homogenita a symetrie ozařovacího pole pro fotonové svazky vysokých energií. Relativní dávkové rozložení v elektronových svazcích. Metody měření a vyhodnocení, přenos dat do plánovacího počítače.
5. Měření kv rtg záření: specifikace energie, měření polotloušťky, filtrace svazků, charakteristiky svazku, stanovení absorbované dávky, měření relativní distribuce dávky
6. Simulátory a CT: definice objemů vztažených k plánování, funkce simulátoru, specifikace parametrů simulátoru, úloha CT scannerů, funkce CT, způsoby zobrazení na CT,
7. Brachyterapie: uzavřené radionuklidové zářiče, dozimetrie uzavřených zářičů, manuální a přístrojový afterloading, praktické aspekty stanovení absorbované dávky,
8. Radiobiologické modely v radioterapii: vztah čas-fractionace-dávka, lineárně kvadratickým model, klinické aplikace
9. Základy programu zabezpečování jakosti, součásti programu, standardy a normy pro zabezpečování jakosti v radioterapii, příručka zabezpečování jakosti, základní součásti programu.
10. Program zabezpečování jakosti terapeutických ozařovačů: radionuklidové, urychlovače, rtg, brachyterapeutické přístroje. Proces výběru a instalace přístroje, přijímací zkouška, zkoušky provozní stálosti a dlouhodobé stability.

11. Program zabezpečování jakosti simulátorů a CT.
12. Radiační bezpečnost a ochrana v radioterapii: legislativa, návrh výpočtu stínění, přejímka ozařovacích prostor, monitorování prostředí, osob, pacientů

16KPR

2 kr

2+0 zk

semestr Z

### KLINICKÁ PROPEDEUTIKA

Anamnéza: rodinná - osobní - pracovní - farmakologická, fyziologické funkce, anamnéza nynějšího onemocnění a význam anamnézy pro snížení radiační dávky. Fyzikální vyšetřovací metody (pohled, poklep, pohmat, poslech, per rectum, celkové vyšetření nemocného - vědomí, tělesné proporce, kůže, teplota, tep, dech) versus zobrazovací metody. Vyšetření hlavy a krku, vyšetření ústrojí dýchacího - poslech, funkční vyšetření plic, sputum, RTG, bronchoskopie, broncho alveolární laváž, CT, HRCT a vyšetření soustavy kardiovaskulární - poslech srdečních ozev, EKG, echokardiografie, RTG, invazivní vyšetření srdce, funkční vyšetření srdce, vyšetření tepen, vyšetření žilního systému. Vyšetření břicha, vyšetření soustavy trávicí - sonografie, endoskopické metody, RTG, CT, punkční metody, izotopová vyšetření, funkční vyšetření, vyšetření ledvin a močových cest - fyzikální vyšetření, laboratorní metody, sonografie, TRG, CT, isotopová vyšetření, funkční vyšetření. Vše včetně základů hematologického a biochemického vyšetření. Náhle příhody břišní, kýly, pancreatitis acuta, symptomatologie obstrukční žloutenky, neprůchodnost střevní, apendicitida. Vyšetření pohybové soustavy - klouby, páteř, kostra, svalstvo, vazivo - základy neurologického vyšetření, základy vyšetřování v endokrinologii. Zlomeniny, poranění hlavy, intrakraniální krvácení, poranění hrudníku, poranění páteře a míchy, poranění břicha, katetry, kanyly, drény, operační rána, komplikace hojení, komplikace pooperačních stavů. Anestezie místní a celková, instrumentace u drobných výkonů, příprava nemocného k operaci, odpověď organismu na trauma a operaci, pooperační komplikace. Základy punkční techniky - venepunkce, možnosti žilních přístupů, hrudní punkce, perikardiální punkce, abdominální punkce, lumbální punkce, kloubní punkce, punkce kostní dřeně, trepanobiopsie, lienální punkce, punkce lymfatických uzlin.

16MCRF

4 kr

2+2 z, zk

semestr L

### METODA MONTE CARLO V RADIAČNÍ FYZICE

1. Úvod (vybrané pojmy z teorie pravděpodobnosti a matematické statistiky, náhodná čísla)
2. Modelování transportu záření látkou
3. Metoda Monte Carlo (obecné metody modelování nerovnoměrných rozdělení)
4. Průchod nepřímo ionizujícího záření látkou, základní typy interakcí a jejich fyzikální modely (účinné průřezy, rozdělení), modelování geometrických podmínek
5. Průchod nabitých částic látkou (mnohonásobný rozptyl elektronů; metoda grupovaných srážek; fluktuační ztrát energie/úhlu rozptylu a jejich modelování)
6. Statistické vyhodnocení spolehlivosti výsledků modelování
7. Programy pro modelování transportu záření (MCNP/MCNPX, Geant, SRIM/TRIM)
8. MCNP/MCNPX - struktura vstupního souboru, popis geometrie a materiálového složení, vizualizace popisu geometrického uspořádání úlohy (modul plot)
9. MCNP/MCNPX - popis zdroje, specifikace požadovaných výstupních hodnot (tallies) a jejich distribucí, specifikace dalších parametrů výpočtů, grafické editory pro přípravu vstupních souborů pro MCNP/MCNPX - Vised, Sabrina, BodyBuilder
10. MCNP/MCNPX - spuštění programu, výstupní soubory, validace výsledků (chyby, statistické testy a jejich interpretace), nástroje pro grafické zobrazení výsledků (mcplot)

11. Praktické ukázky modelů a výpočtů (svazky/pole zdrojů a jejich spektrální/úhlové distribuce, distribuce dávek dávky ve fantomu, odezvy detekčních systémů, úlohy radiační ochrany)

12. Ukázky/cvičení práce s vybranými programy pro výpočty radiační zátěže v radiodiagnostice

16MDOZ

2 kr

2+0 zk

semestr Z

### **MIKRODOZIMETRIE**

1. Mikrodozimetrie jako základ účinků ionizujícího záření, zejména biologických.
2. Přenos energie ionizujícího záření látky, zejména lidské tkáni.
3. Nepružné srážky nabitých částic.
4. Prostorová distribuce primárních produktů přenosu energie.
5. Časový vývoj procesu absorpce energie ionizujícího záření.
6. Základy mikrodozimetrie.
7. Základní veličiny a jednotky mikrodozimetrie.
8. Lineární energie, měrná energie - jejich vztah k makrodozimetrickým veličinám.
9. Mikrodozimetrie a biologické účinky záření.
10. Mikrodozimetrie a ochrana před zářením.
11. Mikrodozimetrie a radioterapie.
12. Metody experimentální mikrodozimetrie.

16MER

2 kr

2+0 zk

semestr Z

### **METODY MĚŘENÍ A VYHODNOCENÍ IONIZ. ZÁŘENÍ**

1. Způsoby navázání různých typů detektorů IZ na vyhodnocovací zařízení, napájení VN a odběr signálu z GM počítačů a scintilačních detektorů jediným koaxiálním kabelem. Současný odběr časové a amplitudové informace ze scintilačních a polovodičových detektorů.
2. Předzesilovače napěťové a nábojové citlivé, problematika šumu, způsoby vybíjení integrační kapacity, blokové schéma, odvození signálu "reset". Nábojové zesílení a jeho závislost na změnách kapacity detektoru a zesílení zesilovače bez zpětné vazby.
3. Spektroskopické zesilovače, způsoby tvarování signálu a výběr časové konstanty s ohledem na časový průběh signálu detektoru. Funkce obvodů P/Z cancelation, PUR, base line restorer, jejich správné nastavení. Okénkové zesilovače. Příklady obvodového řešení zesilovačů. Nelinearita zesilovače, amplitudová přetížitelnost.
4. Odvození časové informace o interakci záření s detektorem, rychlé zesilovače, způsoby tvarování signálu pro aplikaci diskriminátorů průchodu nulou. Blokové schéma diskriminátoru průchodu nulou, princip constant-fraction diskriminátoru.
5. Časová měření - koincidence/antikoincidence, koincidenční metoda měření aktivit. Rozlišovací doba koincidenčního obvodu, náhodné a pravé koincidence. Měření krátkých časových intervalů digitálně, Vernierovým principem, převodníky čas - amplituda.
6. Čítače asynchronní, synchronní, vratné, kruhové, binární, dekadické (BCD). Počítací ztráty mrtvou dobou, vztah mezi maximální čítací frekvencí a četností statistického sledu impulzů. Užití čítačů, čítače s předvolbou času. Měřiče četnosti impulsů lineární/logaritmické, analog/dig.

7. Měření amplitud (digitalizace) impulsních signálů. Amplitudové diskriminátory, jednobanální analyzátory. Analogově-digitální převodníky (flash, Wilkinson, s postupnou aproximací), rychlost převodu (mrtvé doby) a nelinearita. Příklady z firemních pramenů na internetu.
8. Mnohobanální analyzátory, princip, blokové zapojení, způsoby realizace (PC karta). Režimy "amplitudový analyzátor" a "mnohonásobný čítač". Multidimensionální provoz.
9. Tvarové selektory, princip a využití pro selekci odezev organických scintilátorů ve směsných polích záření n - ?. Problematika zvládnutí velkého dynamického rozsahu amplitud odezev na TNČ. Zapojení využívající pro selekci saturace proudu fotonásobiče. Bloková schéma složitých tvarových selektorů, sestavovaných z jednotlivých bloků systémů NIM (CAMAC), dosahované výsledky.
10. Zdroje nízkých a vysokých napětí pro jadernou instrumentaci, požadavky na ně a způsoby řešení, ochranné obvody proti přetížení, přehřátí nebo připojení VN na nedostatečně chlazený polovodičový detektor.
11. Modulové systémy instrumentace NIM, CAMAC, FERABUS aj. Standardizace polarit a amplitud všech typů analogových, logických a digitálních signálů. Výměna dat mezi bloky/počítačem a ovládání nastavení bloků po sběrnici.
12. Teleskopy, kalorimetry, hodoskopy, elektronická "anticomptovská stínění", rychlo-pomalý koincidenční systém. Měření malých stejnosměrných proudů a nábojů, elektrometry.

16MIOZ

3 kr

2+1 z, zk semestr Z

### **METROLOGIE IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ**

1. Základy obecné metrologie
2. Úvod do legální metrologie, veličiny a jednotky, zákon a vyhlášky, stanovená měřidla
3. Organizace metrologické návaznosti v ČR, schemata návaznosti
4. Metrologie aktivity, absolutní metoda, proporcionální detektor a jiné druhy detektorů, Townsendova lavina
5. Kapalně scint. - nový nástroj pro metrologii aktivity, koincidenční metoda stanovení aktivity
6. Příprava vzorků pro měření aktivity absolutní metodou
7. Standardizace neutronových radionuklidových zdrojů, manganová lázeň
8. Sekundární etalonáž aktivity, studnové ionizační komory, státní metrologická kontrola kalibrátorů v ČR, výsledky kontroly,
9. Zpracování dat, nejistoty typu A,B , pojmy výběrový průměr, výběrová směrodatná odchylka apod., typické nejistoty polovodičové spektrometrie a stanovování aktivity
10. Kalorimetrie jako absolutní metoda, metody měření dávky, kermy a expozice, air-free komora
11. Standardizace expozice a kermy, air-free komora, dutinová komora
12. Svazky pro sekundární metrologii, rtg, gama, popis rtg spekter, realizace , uspořádání pracoviště
13. Měření malých proudů



16MMM 2 kr 0+2 z semestr Z

### **MATEMATICKÉ METODY A MODELOVÁNÍ**

1. Úvod (vybrané pojmy z teorie pravděpodobnosti a matematické statistiky)
2. Využití numerických metod v dozimetrii (realizace výpočetních metod na počítači)
3. Metoda Monte Carlo (obecné metody modelování nerovnoměrných rozdělení)
4. Průchod nepřímo ionizujícího záření látkou, základní typy interakcí a jejich fyzikální modely (účinné průřezy, rozdělení), modelování geometrických podmínek
5. Průchod nabitých částic látkou (mnohonásobný rozptyl elektronů; metoda grupovaných srážek; fluktuační ztrát energie/úhlu rozptylu a jejich modelování)
6. Základy transportní teorie (přibližné metody řešení transportní rovnice)
7. Detekce ionizujícího záření (stanovení odezev a účinnosti detektorů)
8. Vyhodnocování spekter (identifikace/stanovení ploch píků; unfolding/dekonvoluce spekter)
9. Výpočty dávky a kermy; stanovení dávky na fantomu
10. Aplikace numerických metod na výpočty stínění; výpočty hodnot vzrůstových faktorů
11. Biologický účinek záření (fyzikální modely účinku záření na buňky; modely reparačních procesů)

16MMS 2 kr 2+0 zk semestr L

### **MATEMATICKÉ METODY V DOZIMETRII A SPEKTROMETRII**

1. Základy práce s programem ROOT – popis účelu, koncepce a možností programu, spuštění programu, základní příkazy interpreteru, spuštění ukázkových příkladů, demonstrace vlastností a možností programu, ukázky/procvičení interaktivního ovládání grafiky, makra
2. Program ROOT – čtení a ukládání/archivace dat, příklad vytvoření 2D a 3D histogramu, grafické výstupy (formáty), možnosti zpracování a vizualizace dat ze simulačních programů, fitování; praktický příklad (zobrazování spekter, fitování píků)
3. Metody hlazení a numerického derivování a jejich využití při zpracování spekter; cvičení: ukázky/příprava makra pro hlazení/derivování v programu ROOT
4. Metody automatického vyhledávání píků (Black, Mariscotti), analýza dubletů/vícenásobných píků; praktické cvičení – příprava/ukázky makra (pro ROOT) pro Blackovu metodu
5. Proklad a fitování píků, stanovení ploch píků, dublety, triplety, ... ; cvičení: Erf-funkce, příprava /ukázky makra (ROOT) pro proklad spekter a fitování píků
6. Funkce odezvy detektoru – výpočet spektra deponované energie, funkce rozlišení a konvoluce s funkcí rozlišení, funkce/matice odezvy spektrometrických detektorů.
7. Postup popisu modelu detekčního systému a výpočet spektra deponované energie pomocí programu MCNP/MCNPX; ukázky výpočtů a praktické procvičení na příkladu scintilačního detektoru.
8. Matice odezvy detekčního systému, metody dekonvoluce spekter, Scofield-Goldova metoda, rekonstrukce charakteristik pole záření a výpočet dozimetrických veličin na základě spektrometrických dat; příprava/ukázky makra (ROOT) pro jednoduchou dekonvoluci scintilačních spekter
9. Vyhodnocení nízkoenergetických spekter charakteristického záření (pro RFX materiálovou analýzu); praktické ukázky programu a použití

10. Simulace polí záření pro typické konfigurace zdrojů a výpočet odezev detektorů v takových polích, výpočet koncentrací radionuklidů v půdě na základě spektrometrických dat z polovodičového spektrometru; příprava/ukázka modelu v MCNP
11. Výpočty kalibračních faktorů pro stanovení aktivit/dozimetrických veličin pro vybrané typy měření (in-situ měření koncentrace radionuklidů v půdě, stanovení objemové aktivity vzorků polovodičovou spektrometrií gama); příklad sestavení modelu a výpočtu s využitím programu MCNP
12. Bonnerův spektrometr pro spektrometrii neutronů, postup modelového výpočtu odezvy spektrometru, metody zpracování experimentálních dat a rekonstrukce měřeného spektra; příklad sestavení modelu pro výpočet odezvy Bonnerova spektrometru (s využitím programu MCNP)
13. Souhrnné opakování, test znalostí
14. Zadání/konzultace k zápočtovým úkolům

16NMKP

4 kr

2 týdny z semestr Z

### NUKLEÁRNÍ MEDICÍNA-KLINICKÁ PRAXE

Praxe v oblasti radiologické fyziky v nukleární medicíně organizovaná se smluvně zajištěnými partnery v nemocnicích. Získání základní představy o náplni činnosti a odpovědnosti radiologického fyzika na pracovišti, seznámení se s klinickým prostředím a jeho specifiky. Praktická cvičení z rutinních (dozimetrických a jiných) úkolů pod vedením zkušeného radiologického fyzika. Příklady praktických cvičení: prostorové rozlišení gama kamery (vnitřní, celkové, s rozptylujícím prostředím), energetické rozlišení gama kamery, vnitřní prostorová linearita gama kamery (diferenciální, integrální), mrtvá doba gama kamery (vnitřní, s rozptylujícím prostředím), homogenita gama kamery (diferenciální, integrální, vnitřní, celková)...

16PAFZ1

2 kr

2+0 zk semestr L

### PATOLOGIE, ANATOMIE A FYZIOLOGIE V ZOBRAZOVACÍCH METODÁCH 1

1. Topografická anatomie v zobrazovacích metodách, rentgenová anatomie a anatomie příčných řezů 1. Identifikace orgánů, umístění orgánů, vztahy orgánů orgánů. Pohybový systém -skelet a klouby - topografické anatomie systému demonstrována zobrazovacími metodami (RTG, CT, nukl. medicína). Hrudník, dýchací ústrojí - topografické anatomie systému demonstrována zobrazovacími metodami (RTG, CT, SPECT/PET).
2. Topografická anatomie v zobrazovacích metodách, rentgenová anatomie a anatomie příčných řezů 2. Břicho, trávicí ústrojí, močové a pohlavní ústrojí - topografické anatomie systému demonstrována zobrazovacími metodami (RTG, CT, MRI, SPECT/PET, US). 3. Topografická anatomie v zobrazovacích metodách, rentgenová anatomie a anatomie příčných řezů 3. Oběhový systém včetně srdce - topografické anatomie systému demonstrována zobrazovacími metodami (RTG, DSA, CT, US). CNS - nervy - topografické anatomie systému demonstrována zobrazovacími metodami (MRI, fMRI, PET).
4. Základy patologie. Identifikace orgánů a systémů, jejich základní patologické vztahy a hodnocení.
5. Patologie v zobrazovacích metodách 1. Skelet - patologie systému demonstrována zobrazovacími metodami (RTG, CT, nukl. medicína). Hrudník, dýchací ústrojí - patologie systému demonstrována zobrazovacími metodami (RTG, CT, SPECT/PET). Břicho, trávicí ústrojí - patologie systému demonstrována zobrazovacími metodami (RTG, CT, MRI, SPECT/PET, US).
6. Patologie v zobrazovacích metodách 2. Oběhový systém včetně srdce - patologie demonstrována zobrazovacími metodami (RTG, DSA, CT, US). Močové a pohlavní ústrojí - patologie systému (zejména ledvin) demonstrována zobrazovacími metodami (MRI, nukl. medicína, US). CNS - nervy - patologie systému (MRI, fMRI, PET).

7. Patologie a fyziologie v zobrazovacích metodách. Funkční hodnocení (kvantitativní i kvalitativní rozbor) v zobrazovacích metodách (PET, PET-CT, MRI, spektrální MR, funkční MR, funkční CT, ultrazvuk, chování kontrastních látek).
8. Virtuální realita, modulace, prostorové rekonstrukce. Možnosti virtuální medicíny zobrazovacími metodami, 3d a 4d rekonstrukce, stereoanatomie, stereodiagnostika, simulace a modulace simulací. Modulace patologických směn v 3D simulacích zobrazovacími metodami.

16PAFZ2

2 kr

2+0 zk

semestr Z

## **PATOLOGIE, ANATOMIE A FYZIOLOGIE V ROZBRAZOVACÍCH METODÁCH 2**

1. Pravidla a kritéria racionální indikace s ohledem na standardy MZ ČR, RS normy.
2. Postavení radiologických techniků, radiologických fyziků, radiologických asistentů a radiologů v systému kontroly a hodnocení racionálních indikací.
3. Akutní radiologie a zásady první pomoci na radiologických pracovištích s ohledem na specifická rizika (alergická reakce na kontrastní látky, klaustrofobie, šok).
4. PACS
5. RIS
6. NIS
7. DICOM
8. Radiologicko – patologické korelace CT, MR, UZ – hrudník
9. Radiologicko – patologické korelace CT, MR, UZ – muskuloskeletální systém
10. Radiologicko – patologické korelace CT, MR, UZ – abdomen
11. Radiologicko – patologické korelace CT, MR, UZ – neuroradiologie
12. kolokvium, zkouška

16PDDZ

4 kr

0+4 kz

semestr Z

## **PRAKTIKUM Z DETEKCE A DOZIMETRIE IONIZ. ZÁŘENÍ**

Seznam úloh:

- 1) Průchod svazku záření beta látkou (pomocí organ. scintilátoru)
- 2) Scintilační spektrometrie záření gama
- 3) Polovodičová spektrometrie záření gama
- 4) Stanovení spektrom. detekční účinnosti HPGe pro Marinelliho geometrii
- 5) Rentgenofluorescenční analýza pomocí proporcionálního počítače
- 6) Rentgenofluorescenční analýza pomocí Si(Li) planárního detektoru
- 7) Stanovení dávky termoluminiscenčními dozimetrii
- 8) Srovnání termoluminiscenčních křivek dvou typů dozimetrů
- 9) Stanovení indexu kvality QI svazku vysokoenergetických fotonů brzděného záření - "mi"tron

- 10) Stanovení absorbované dávky ve svazku vysokoenergetických fotonů a elektronů ve vodním fantomu - "mi"tron
- 11) Kontinuální měřicí metody radonu a analýza nárůstové křivky
- 12) Měření radonu

16PDIZ

4 kr

0+4 kz

semestr L

### **PRAKTIKUM Z DOZIMETRIE IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ**

Předmět je shrnutím nejdůležitějších úloh z dozimetrie. Slouží k seznámení studentů s veličinami a jednotkami v praxi, dále podporuje zručnost v měření dozimetrických veličin a podává informaci o hlavních používaných způsobech zpracování výsledků měření ionizujícího záření. Je nástrojem pro uvedení studentů do reálné praxe v oboru. Délka trvání jedné úlohy 4 hodiny, následuje zpracování. Protokol není vyžadován, je vyžadována aktivní účast s možností ukázek alternativních řešení úloh, vyžadující komplexnost využití teoretických znalostí.

Součástí předmětu je semestrální práce s názvem „EIA“. Studenti zpracují během trvání semestru odpovědi na dané otázky z oblasti posuzování projektů ve vztahu jaderných zařízení vůči životnímu prostředí. Zápočet bude udělen za dostatečně odbornou argumentaci (též práce s legislativou).

1. Využití stopových detektorů v dozimetrii – úloha sestává z ozáření stopového detektoru, jeho leptání a zhodnocení obrazu. Zajišťuje: KDAIZ..
2. Termoluminiscenční dozimetrie – bude provedeno v Ústavu akademie věd, Na Truhlářce, odpovědná osoba Zlata Mrázová.
3. Rentgenfluorescenční analýza – kvantitativní analýza. Zajišťuje: KDAIZ.
4. Laboratorní spektrometrie gama : odběr vzorků, příprava vzorků, nastavení parametrů měření, zpracování měřených spekter. Zajišťuje: KDAIZ.
5. Alfa a beta spektrometrie. Zajišťuje SÚRO.
6. Stanovení koeficientu difúze. Zajišťuje SÚRO.
7. Měření radonu a thoron jednorázovými odběry, kontinuálně. Radonová diagnostika. Zajišťuje SÚRO.
8. Terénní spektrometrie gama. Způsoby kalibrace a vyhodnocení dat. Zajišťuje: KDAIZ
9. Scintilační materiály – měření dosvitových křivek. Zajišťuje: KDAIZ a ČAV Cukrovarnická.
10. Kalibrace a ověřování přístrojů. Zajišťuje ČMI.
11. Plošná kontaminace. Dekontamice – základní úlohy a principy. Celotělový detektor. Vnitřní kontaminace. Zajišťuje: KDAIZ, SÚRO.
12. Převoz radioaktivního materiálu. Zásady, výpočty. Gama skener pro odpad. Zajišťuje Řež.

16PZS

2 kr

1+1 z, zk

semestr L

### **POLE ZÁŘENÍ A STÍNĚNÍ V RADIČNÍ OCHRANĚ**

1. Principy ochrany před zářením, požadavky na stínění ionizujícího záření v radiační ochraně
2. Přehled zdrojů ionizujícího záření podle druhu emitovaného záření, stanovování emise zdroje, metody výpočtu dozimetrických veličin pro daná pole ionizujícího záření
3. Popis transportu nabitých částic látkou, výpočty dávek vyvolaných zářením alfa a beta včetně vlivu emise brzdného záření, materiály užívané při stínění nabitých částic, návrhy stínění pro zdroje nabitých částic
4. Popis transportu fotonů látkou, vzrůstový faktor a empirické vztahy pro jeho stanovení, výpočet expozičního, kermového a dávkového příkonu od bodového zdroje fotonů.
5. Analytický výpočet pole fotonového záření emitovaného z nebodového zdroje (plošný zdroj), materiály užívané ke stínění a analytické metody výpočtů stínění fotonového záření

6. Popis transportu neutronů látkou, výpočet ekvivalentní dávky a dávkových a kermových příkonů od neutronů, materiály užívané ke stínění neutronů
7. Vliv aktivace materiálů v ochraně před zářením, druhy aktivačních reakcí, účinné průřezy aktivačních reakcí
8. Výpočty parametrů polí pro jednoduché zářiče, porovnání numerických s analytickými výpočty, příklad výpočtu kermové konstanty
9. Simulace polí záření pro velkoplošnou kontaminaci (reciproční princip, úhlově energetická spektra, hloubková distribuce zdroje, složka rozptylu ve vzduchu)
10. Výpočty jednoduchých stínění, vzrůstový faktor, vrstvy stínění, simulace složek (průchod stíněním, rozptyl v materiálech/vzduchu, sekundární složky z interakcí ve stínění)
11. Ukázky/příklady modelů a výpočtů pro složitější případy stínění (labyrint, ozařovací kobka/hala, kontejner pro vyhořelé jaderné palivo)
12. Souhrnné opakování, test znalostí
13. Zadání/konzultace k zápočtovým úkolům

16RAO

4 kr

4+0 zk

semestr Z

### **RADIAČNÍ OCHRANA**

1. Biologické aspekty radiační ochrany
2. Biologické účinky IZ
3. Jednotky, veličiny a základní termíny užívané v radiační ochraně
4. Dozimetrie zevního ozáření I. (zdroje)
5. Dozimetrie zevního ozáření II. (stanovování dávek, kalibrace osobních dozimetrů)
6. Dozimetrie vnitřního ozáření I. (zdroje, modely ICRP)
7. Dozimetrie vnitřního ozáření II. (stanovování dávek)
8. Ochrana prostředí (modely šíření, referenční organismy)
9. Stínění IZ
10. Data pro radiační ochranu, epidemiologie
11. Systém radiační ochrany I (definice zdroje, expoziční situace, kategorie ozáření, úrovně radiační ochrany)
12. Systém radiační ochrany II (principy radiační ochrany, referenční diagnostické úrovně, limity...)
13. Seminář

16RBIO

2 kr

2+0 zk

semestr L

### **RADIOBIOLOGIE**

1. Struktura buněk a jejich částí, buněčný cyklus, buněčná smrt.
2. Přímý a nepřímý účinek ionizujícího záření (IZ). Radiační chemie vody a biologických systémů.
3. Experimentální metody studia fyzikálně-chemických a chemických procesů radiolýzy. Deterministické a stochastické metody modelování časoprostorového vývoje stop nabitých částic.
4. Subbuněčná radiobiologie. DNA jako kritický terč účinků IZ, mechanismy a typy poškození DNA a proteinů, reparační mechanismy.
5. Experimentální metody měření biologických poškození.
6. Buněčná radiobiologie.

7. Teoretické modelování účinků IZ na molekulární úrovni.
8. Křivky buněčného přežití. Teorie a modely buněčného přežití.
9. By-stander efekt.
10. Vliv LET na přežití buněk. Vliv frakcionace a dlouhodobého ozáření.
11. Modifikace odezvy na ozáření: Přítomnost vody, teplota, kyslíkový efekt.
12. Biologické a chemické modifikátory odezvy na ozáření.
13. Pozdní efekty IZ na normální tkáň. Deterministické a stochastické účinky, genetické efekty.
14. Radiační biologie normálních a nádorových tkání.

16RDKP

4 kr

2 týdny z semestr Z

### **RENTGENOVÁ DIAGNOSTIKA-KLINICKÁ PRAXE**

Praxe v oblasti radiologické techniky v rentgenové diagnostice organizovaná se smluvně zajištěnými partnery v nemocnicích. Získání základní představy o náplni činnosti a odpovědnosti radiologického technika na pracovišti, seznámení se s klinickým prostředím a jeho specifiky. Praktická cvičení z rutinních (dozimetrických a jiných) úkolů pod vedením zkušeného radiologického technika případně fyzika. Příklady praktických cvičení: parametry a specifika jednotlivých typů rentgenových přístrojů (zubní, panoramatický, skigrafický, skiaskopický, momografický, CT), nastavení správných parametrů vyšetření, testy prováděné v rámci zkoušek dlouhodobé stability a provozní stálosti, optimalizace zobrazovacího procesu, kontrola vyvolávání, přímé měření patientských dávek (pomocí TLD), nepřímé měření patientských dávek (pomocí měření IK, DAP, polovodičem ve svazku + přepočet) Praxe v oblasti radiologické fyziky v rentgenové diagnostice organizovaná se smluvně zajištěnými partnery v nemocnicích. Získání základní představy o náplni činnosti a odpovědnosti radiologického fyzika na pracovišti, seznámení se s klinickým prostředím a jeho specifiky. Praktická cvičení z rutinních (dozimetrických a jiných) úkolů pod vedením zkušeného radiologického fyzika. Příklady praktických cvičení: parametry a specifika jednotlivých typů rentgenových přístrojů (zubní, panoramatický, skigrafický, skiaskopický, momografický, CT), nastavení správných parametrů vyšetření, testy prováděné v rámci zkoušek dlouhodobé stability a provozní stálosti, optimalizace zobrazovacího procesu, kontrola vyvolávání, přímé měření patientských dávek (pomocí TLD), nepřímé měření patientských dávek (pomocí měření IK, DAP, polovodičem ve svazku + přepočet)

16REL

2 kr

2+0 zk semestr Z

### **RADIAČNÍ EFEKTY V LÁTCE**

1. Úvod, základní představy o působení ionizujícího záření na látku. Co je radiolýza, historie vývoje zkoumání radiačního působení na hmotu, současné představy o radiolýze. Vznik a struktura stopy. LET, zjišťování hodnoty LET. Časový průběh radiolytických dějů, stadia radiolýzy.
2. Základy chemické kinetiky. Rychlost chemické reakce. Řád reakce a molekularita reakce. Základní vztahy pro reakce různých řádů. Závislost chemických reakcí na teplotě. Soustava chemických reakcí, metoda stálých koncentrací meziproductů. Difuzní reakční kinetika.
3. Základy experimentální práce v radiolýze. Radiačně chemický výtěžek. Radiačně chemický výtěžek primární, prvotní a počáteční. Radistacionární stav. Experimentální sledování radiolytických změn v látkách, klasické metody, pulzní radiolýza, elektronová paramagnetická rezonance ( EPR ).
4. Přechnodné produkty radiolýzy. Excitované stavy, superexcitované stavy. Přechody mezi stavy v biatomické molekule. Optické přiblížení. Vlastnosti ostatních přechodných produktů radiolýzy. Kationty a anionty. Elektrony produkované zářením. Volné radikály. Metody sledování volných radikálů

5. Radiolýza plynů. Specifika radiolýzy plynů. Vliv tlaku a povrchu nádoby na radiolýzu plynů. Experimentální postupy při sledování radiolýzy plynů. Radiolýza konkrétních systémů. Vzácné plyny. Vodík a směsi vodíku s D<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> a halogeny. Kyslík, dusík a vzduch. Metan a plynné uhlovodíky
- 6.+7. Radiolýza vodní páry a radiolýza kapalně vody. Stabilní produkty radiolýzy vodní páry. Přechnodné produkty radiolýzy vodní páry a vztahy mezi primárními výtěžky. Vliv dávkové rychlosti na radiolýzu vodní páry. Mechanismus radiolýzy kapalně vody, jednotlivá stadia radiolýzy. Stopa, spury a difuzní model - experimentální podklady. Primární a prvotní výtěžky radiolytických produktů kapalně vody. Vliv pH, rozpuštěných látek, LET záření a dávkového příkonu. Výsledná radiolýza vody
8. Radiolýza vodných roztoků. Přímá a nepřímá radiolýza. Zředěné roztoky. Frickeho dozimetr. Vodné roztoky organických látek. Zvláštnosti radiolýzy koncentrovaných roztoků
9. Radiolýza organických kapalin. Rozdíly proti vodným roztokům. Excitované stavy, ionty a volné radikály. Stabilní produkty radiolýzy organických kapalin
- 10.. Radiolýza pevných látek. Specifika radiolýzy pevných látek. Radiolýza organických polymérů. Radiolýza skel. Vliv ionizujícího záření na kovy a slitiny
- 11.+12. Radiační technologie. Co jsou radiační technologie. Ozařování elektromagnetickým zářením, zdroje a technika ozařování. Ozařování elektrony, zdroje a technika ozařování. Průmyslové ozařovny a jejich vybavení. Oblasti využití radiačních technologií. Radiační sterilizace. Sít'ování a degradace polymérů. Radiační ošetření potravin. Ostatní radiační technologie

16RPDZ1, 16RPRF1	5 kr	5 z	semestr Z
------------------	------	-----	-----------

### REŠERŠNÍ PRÁCE 1

Rešeršní práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

16RPDZ2, 16RPRF2	10 kr	10 z	semestr L
------------------	-------	------	-----------

### REŠERŠNÍ PRÁCE 2

Rešeršní práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

16RFNM	3 kr	2+1 z, zk	semestr L
--------	------	-----------	-----------

### RADIOLOGICKÁ FYZIKA-NUKLEÁRNÍ MEDICÍNA

1. RADIONUKLIDY A RADIOFARMAKA. Úvod do NM, základní myšlenka diag. a léč. metod v NM, fyzikální charakteristiky používaných radionuklidů, základní způsoby výroby radionuklidů (reaktor, cyklotron), radionuklidové generátory, poločas - fyzikální, biologický, efektivní, druhy emitovaného záření, přehled používaných radionuklidů a radiofarmak, radionuklidová, chemická a farmaceutická čistota, příklady s použitím
2. DETEKCE IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ V NUKL. MEDICÍNĚ. Interakce ionizujícího záření v tkáni-aspekty v NM, scintilační detektory, polovodičové detektory, jejich charakteristiky a srovnání, měření aktivit, geometrie 4 $\pi$ , absorpce a samoabsorpce záření, účinnost, energetická rozlišovací schopnost, kapalně scintilátory, statistika měření, hybridní systémy, fotonásobiče, VN zdroj, analyzátor impulzů, registrační systémy, počítače. Přístroje pro měření in-vitro a in-vivo.
3. SCINTIGRAFIE. Základní principy, scintigrafie planární, tomografická, statická, dynamická, scintigraf, scintilační kamera Angerova typu, princip, kolimátory (paralelní, divergentní, konvergentní, jednoděrové) - prostorová rozlišovací schopnost, ohnisková vzdálenost, citlivost, energetické vlastnosti, mrtvá doba, homogenita a linearita zorného pole, spektrometrické nastavení - vliv na kvalitu obrazu, analogové obrazy - perzistentní osciloskop, fotografování analog. obrazů, expozice, kontrast, vztah scintigrafie a ostatních zobrazovacích metod (RTG, CT, MRI, US) a optimalizace vzhledem k radiační zátěži pacienta a kvalitě obrazu.

4. KVALITA OBRAZU V NUKLEÁRNÍ MEDICÍNĚ: prostorové rozlišení - ovlivňující faktory, metody hodnocení, kontrast, šum, C-D charakteristiky, ROC charakteristiky
5. TOMOGRAFICKÉ ZOBRAZOVÁNÍ, SPECT. Transmisní a emisní tomografie, rekonstrukční algoritmy - (filtrovaná) zpětná projekce, Fourierova transformace (kvalita obrazu), iterační algoritmy; SPECT - princip činnosti, střídání a rekonstrukce obrazů, metody korekce na zeslabení, detekční parametry systému, klinické aplikace - příklady
6. TOMOGRAFICKÉ ZOBRAZOVÁNÍ, PET: koincidenční detekce anihilačního záření, detektory pro PET, prostorové rozlišení a další parametry, střídání a rekonstrukce obrazů, korekce na zeslabení a kvantitativní aspekty PET, klinické a výzkumné aplikace PET. PET/CT - výhody, technické provedení.
7. POČÍTAČOVÉ ZPRACOVÁNÍ DAT V NUKL. MEDICÍNĚ. Digitalizace obrazu, matice pro střídání, "zoom", střídání dyn. studií, synchronizace scintigrafických studií s EKG, jasová a barevná modulace, vyhlazování obrazů, filtry, aritmetické operace s obrazy, ROI, Fourierovská fázová analýza, Interfile formát, počítačová registrace dat z jedno- a vícedetektorových měřičů, základní principy vyhodnocování RIA, vzorková metoda, stanovení poločasu přežívání erytrocytů a jejich orgánové sekvestrace, ventrikulografie, radiokardiografie,
8. ŘÍZENÍ KVALITY. Homogenita zorného pole kamery - měření s bodovým a plošným zdrojem, stanovení nehomogenity, vlastní a celkové rozlišení detektoru kamery, měření s bodovým a liniovým zdrojem, měřítko zobrazení, mrtvá doba kamery a efektivní mrtvá doba celého systému, dvouvzorková metoda kontinuální změny aktivity, fantomová měření pro kontrolu detekčních parametrů - statická (fantom jater), dynamická (fantom srdce)
9. STANOVENÍ RADIAČNÍ ZÁTĚŽE PACIENTŮ. Dozimetrie vnitřních zářičů, kompartmentová analýza, biokinetika radioaktivních substancí - příjem, distribuce, exkrece, radionuklidová terapie, příklady, výpočet efektivní dávky.
10. DIAGNOSTICKÉ METODY IN-VIVO a IN-VITRO. Celotělová a lokální měření, renografie, metoda volných vazebných kapacit, kompetiční vazby na bílkoviny, RIA, IRMA, ELISA, EIA, FIA, REA,
11. RADIAČNÍ OCHRANA. Rad. ochrana pacienta, personálu a veřejnosti, radiační ochrana životního prostředí, legislativa související s problematikou otevřených zářičů (výroba, transport, nakládání se zářiči, radioaktivní odpad), radiační nehody a dekontaminace, mezinárodní doporučení

16RFRD

3 kr

2+1 z, zk semestr Z

### **RADIOLOGICKÁ FYZIKA-RENTGENOVÁ DIAGNOSTIKA**

1. KONSTRUKCE RENTGENOVÉHO ZAŘÍZENÍ: historie rentgenové diagnostiky, rentgenka - části a funkce, charakteristiky rentgenky, produkce tepla, generátor VN - funkce a komponenty, typy generátorů VN, ostatní komponenty rentgenového zařízení
2. VZNIK RENTGENOVÉHO ZÁŘENÍ: brzdné a charakteristické záření, spektrum rentgenky, metody určení spekter, parametry charakterizující spektrum, vliv parametrů na tvar spektra, kvalitativní rozdíly spekter pro různé zobrazovací metody
3. INTERAKČNÍ PROCESY V TKÁNI, VZNIK RTG OBRAZU: typy interakcí, závislost jejich zastoupení na energii záření a složení zobrazované látky, význam pro vznik rtg. obrazu, formování rtg. obrazu, kontrastní látky, rozptýlené záření, metody potlačení rozptýleného záření
4. RECEPTORY RENTGENOVÉHO OBRAZU: radiografický film, zesilující fólie, kazety, obrazové zesilovače, televizní řetězec



5. KVALITA OBRAZU: šum, kontrast, rozlišení, vztahy mezi parametry popisujícími kvalitu obrazu, ROC analýza, zpracování obrazu
6. ZOBRAZOVACÍ METODY: skiografie, mamografie, zubní, tomografie, angiografie, skiaskopie, zobrazovací proces - vyvolávání, senzimetrie, optimalizace
7. DIGITÁLNÍ ZOBRAZOVACÍ METODY: paměťové folie (computed radiography), CCD, flat panel detektory, digitální mamografie, digitální skiaskopie, zubní radioviziografie, DSA, vznik digitálního obrazu, kvalita digitálního obrazu, zpracování digitálního obrazu
8. VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE (CT): historie CT, generace CT, detektory pro CT, definice šířky řezu, rekonstrukční algoritmy-algebraická metoda, iterační metoda, prostá a filtrovaná zpětná projekce, sinogram, Radonova a Fourierova transformace-použití
9. VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE (CT): CT číslo, kalibrace CT, zobrazovací (kontrastní) okno, formát CT obrazu, metody odhadu radiační zátěže při CT, artefakty CT obrazu, praktická demonstrace-klinické příklady, cvičení na výukovém softwaru
10. ŘÍZENÍ JAKOSTI (QC): legislativní požadavky - přijímací zkoušky, zkoušky dlouhodobé stability, zkoušky provozní stálosti, doporučení SÚJB, praktická realizace - kontrola parametrů rentgenového zařízení a zobrazovacího procesu, specifika pro speciální zobrazovací metody, optimalizace
11. RADIAČNÍ OCHRANA V RTG. DIAGNOSTICE: radiační ochrana pacienta - zdůvodnění, optimalizace, DRÚ, standardy vyšetření, veličiny používané pro dozimetrii pacientů, jejich vzájemné vztahy, měření a výpočty, radiační ochrana a zátěž personálu a veřejnosti, podíl rentgenových vyšetření na radiační zátěži obyvatelstva a související radiační riziko, problematika screeningu, technické prostředky ke snížení dávky při vyšetření
12. LEGISLATIVA: Směrnice Rady 97/43 Euratom, "Atomový zákon" a související vyhlášky, související činnosti radiologických fyziků a techniků ("Zákon o nelékařských zdravotnických povoláních")

16RFRT1

3 kr

2+1 z, zk semestr L

### **RADIOLOGICKÁ FYZIKA-RADIOTERAPIE 1**

1. ÚVOD: základní onkologie, pozice RT (chirurgie, chemoterapie, hypertermie, fotodynamická terapie, genová terapie), historie RT, základní terminologie, základní radiobiologie-sigmoidní krivky pro nádor/zdravou tkáň, cíl RT a jeho realizace, ionizující záření a rozsah energií používaných v RT (brzdné záření, elektronové svazky, záření gama, beta, těžké nabitě částice), základní přehled technického vybavení (3D zobrazovací metody, RT simulátory, radionuklidové ozařovače, lineární urychlovače, synchrotrony, cyklotrony, afterloadingové systémy).
2. Chemická a biologická fáze interakce ionizujícího záření a živé hmoty. Přímý a nepřímý účinek IZ. Poškození jednotlivých struktur v buňce. Reparace. Význam kyslíku-kyslíkový efekt. Radiosenzitivní a radiorezistentní fáze buněčného cyklu. Vztah dávky a odpovědi, koncept terapeutického indexu. Nežádoucí účinky radioterapie (systémové x lokální, akutní x pozdní, prahové x stochastické), mechanismus jejich vzniku, klinické příklady. Pojem-rizikový orgán, typy rizikových orgánů. Toleranční dávky.
3. Jednorázové ozáření a frakcionační režimy. Whithersova 4R (reparace, regenerace/repopulace, redistribuce, reoxygenace). Elkindův fenomén. Význam změny frakcionace pro odpověď nádoru, vznik akutních a pozdních nežádoucích efektů. Radiobiologické modely-TDF, LQ model-výpočty, termín biologická efektivní dávka. Další modifikující faktory odpovědi. Specifické radiobiologické otázky u brachyradioterapie (LDR x HDR), ozařování elektrony, nenádorové radioterapie.

4. RT ŘETĚZEC: diagnostika, lokalizace, plánování léčby, simulace (verifikace), ozáření, sledování pacienta. Základní komponenty ozařovače/urychlovače, RT simulátoru, stupně volnosti, laserový poziční systém. Využití zobrazovacích metod v RT (rentgenové zobrazování, CT, MRI, nukleární medicína-SPECT,PET,PET/CT)-koncept cílových objemů (GTV,CTV,PTV), význam zobrazovacího (kontrastního) okna, rozpoznávání a fúze obrazů, Hounsfieldova jednotka, elektronová hustota.
5. LOKALIZACE, SIMULACE, ZNEHYBNĚNÍ A NASTAVENÍ PACIENTA: Lokalizace-tradiční lokalizace na základě ortogonálních rtg. snímků, RT simulátor, CT, CT (virtuální) simulátor. Význam BEV, DRR. Znehybňující metody a pomůcky-jejich význam, vzájemné srovnání vzhledem k různým požadavkům. Metody nastavení pacienta-na základě externích značek a laserů, radiografické metody nastavení pacienta, verifikace nastavení (portálový snímek, EPID, DRR). MV zobrazování-EPID.
6. PLÁNOVÁNÍ LÉČBY: základní parametry fotonových a elektronových svazků, modifikátory svazku-nominální energie, velikost/tvar ozařovacích polí, stínící bloky, vícelistý kolimátor, bolus, kompenzátor. Základní ozařovací techniky-s pevnou SAD (izocentrická), s pevnou SSD, statické vs. dynamické ozařování.
7. Postavení radioterapie v komplexní onkologické péči. Základní terminologie (radikální x paliativní ozáření apod.). Druhy nádorových postižení, chování nádorových onemocnění. Nejčastější nádorové diagnózy-stručně princip léčby a význam a způsob aplikace radioterapie-základní RT techniky (termíny-technika dvou tečných polí, box technika, mantle technika, obrácené Y, celotělové ozařování apod.) Postup plánování radioterapie u pacienta, zakreslování cílových objemů a rizikových struktur (ICRU 50,62), požadavky na stanovení dávky.
8. PLÁNOVÁNÍ LÉČBY-PRAKTICKÁ DEMONSTRACE: praktická demonstrace základních ozařovacích technik pro lokalizace: hlava a krk, mama, prostata, plíce. Konvenční dávkování a frakcionace, normalizace dávky, ICRU doporučení. Reprezentace dávkové distribuce pomocí izodóz, kritéria akceptace ozařovacího plánu, kvantitativní hodnocení ozařovacího plánu-DVH. Výstupní parametry ozařovacího plánu, ozařovací protokoly, verifikace, verifikační systém.
9. CT, RT SIMULÁTOR: základní komponenty, zdroj ionizujícího záření, detekční resp. zobrazovací systém, parametry přístroje. LINEÁRNÍ URYCHLOVAČE A RADIONUKLIDOVÉ OZAŘOVAČE: základní komponenty-RF generátor (magnetron, klystron), urychlovací struktura, hlavice lineárního urychlovače, monitorová jednotka, systém chlazení, parametry přístroje, hlavice radionuklidového ozařovače, pozice zdroje, záložní systémy.
10. BRACHYTERAPIE: používané radionuklidy a jejich specifikace, afterloadingové systémy, aplikátory, plánování léčby (3D), nejčastější klinické případy a technika ozařování, kalibrace systému, dozimetrie, QA, radiační ochrana pacientů i personálu.
11. SPECIÁLNÍ RADIOTERAPEUTICKÉ TECHNIKY A METODY: hypo-, hyperfrakcionace, TBI, stereotaktické ozařování (Leksellův gama nůž, stereotaktický lineární urychlovač), IMRT, hadronová radioterapie-protony, ionty, BNCT. ORTOVOLTÁŽNÍ RADIOTERAPIE: indikace, ortovoltážní jednotky, plánování léčby, dozimetrie.
12. INFORMAČNÍ SYSTÉM V RADIOTERAPII: datové toky, verifikační systém, zálohování dat.
13. PROGRAM ZAJIŠTĚNÍ JAKOSTI, QA: úlohy radiologického fyzika a technika, parametry zdravotnických přístrojů na oddělení RT podléhající QA, příklady testů včetně metody jejich provedení, periodicita, mezinárodní audity.
14. RADIČNÍ OCHRANA: ochrana personálu a pacientů, osobní dozimetrie, dozimetrie in-vivo, monitoring, související legislativa, odpovědnost a úloha radiologických fyziků a techniků

16RFRT2

3 kr

2+1 z, zk semestr Z

**RADIOLOGICKÁ FYZIKA-RADITERAPIE 2**

1. KLINICKÁ RADIOBIOLOGIE: sériová vs. paralelní struktura orgánů, kritéria radiační toxicity orgánů, klinické studie.
2. KLINICKÁ RADIOBIOLOGIE-MODELY: redukční schémata DVH, používané modely TCP a NTCP, koncept EUD, biologické plánování léčby.
3. IMRT-OPTIMALIZACE: optimalizační problém, vstupní/výstupní parametry optimalizačního procesu, účelová funkce ("objective function"), omezující parametry ("constraints"), algoritmy stochastické vs. deterministické-příklady, fyzikální vs. biologická optimalizace
4. IMRT-FYZIKÁLNÍ REALIZACE: fyzikální realizace optimalizovaných fluencí radiačních polí-kompenzátory, vícelistý kolimátor (statická vs. dynamická metoda), algoritmy řešení, požadavky na vícelisté kolimátory, speciální zařízení-tomoterapie, MIMIC, kybernetický lineární urychlovač-"cyberknife"
5. IMRT-PRAKTICKÁ DEMONSTRACE: předvedení metody inverzního plánování na plánovacím systému, klinické příklady, demonstrace výhod/nevýhod oproti konvenční radioterapii
6. ALGORITMY PRO VÝPOČET DÁVKY-EMPIRICKÉ FAKTORY: koncept plánování léčby založených na faktorech, procentuální hloubková dávka, TPR, TAR, SAR, výstupní faktory, koncept ekvivalentní velikosti pole, Clarksonova integrační metoda pro nepravidelná pole, klínový faktor, faktor podložky pro stínící bloky,...
7. ALGORITMY PRO KOREKCI NA NEHOMOGENITU: 1D metody bez zohlednění rozptýleného záření (poměr TAR, BATHO algoritmus), 3D metody bez zohlednění rozptýleného záření (ETAR, FFT konvoluce), rozptyl zohledňující metody (diferenciální SAR, "delta volume", "dose spread array", "diferencial pencil beam")
8. ALGORITMY PRO VÝPOČET DÁVKY-MODELOVÁNÍ: algoritmy založené na vztahu dávka-fluence energie, dávka-kerma, algoritmy založené na konvolučních/superpozičních jádrech-modely bodových jader ("point kernel models"), modely kuželových jader ("pencil kernel models"), implicitní a explicitní modely transportu částic
9. VERIFIKACE DISTRIBUCÍ DÁVKY: dozimetrie in-vivo, anatomické fantomy, dozimetrie pomocí filmů, 1D a 2D detektorová pole, 3D gelová dozimetrie, kvantitativní metody verifikace dávkové distribuce, verifikace dávky z portálových snímků.
10. ALTERNATIVNÍ TERAPEUTICKÉ METODY: fotodynamická terapie, hypertermie, fyzikálně-biologické principy, technické provedení
11. HADRONOVÁ RADIOTERAPIE: výhody/nevýhody oproti konvenční radioterapii, radiobiologický efekt, zkušenosti protonových center v zahraničí, aktuální stav a perspektiva
12. HADRONOVÁ RADIOTERAPIE-TECHNICKÉ ASPEKTY: fyzikální a technická realizace, využití cyklotronu, synchrotronu, metody modulace svazků, plánování léčby, dozimetrie.
13. TECHNICKO-PRÁVNÍ NORMY A PŘEDPISY: typové zkoušky, přijímací zkoušky, klinické zkoušky zdravotnických prostředků, vč. jejich nežádoucích účinků a analýzy rizik

16RTKP

4 kr

2 týdny semestr L

**RADIOTERAPIE-KLINICKÁ PRAXE**

Praxe v oblasti radiologické fyziky v radioterapii organizovaná se smluvně zajištěnými partnery v nemocnicích. Získání základní představy o náplni činnosti a odpovědnosti radiologického fyzika na

pracovišti, seznámení se s klinickým prostředím a jeho specifiky. Praktická cvičení z rutinních (dozimetrických a jiných) úkolů pod vedením zkušeného radiologického fyzika. Příklady praktických cvičení: parametry ozařovačů s  $^{60}\text{Co}$ , parametry Leksellova gama nože, parametry "afterloadingových" systémů, mechanické testy lineárního urychlovače a radioterapeutického simulátoru, kalibrace lineárního urychlovače pomocí měření absolutní dávky v referenčních podmínkách - fotonové, elektronové svazky, relativní dozimetrická měření lineárního urychlovače - fotonové, elektronové svazky, in-vivo dozimetrie pomocí TLD a diod, praktické cvičení s počítačovým plánovacím systémem,...

16RTDG

3 kr

2+1 z, zk semestr Z

## **RADIOLOGICKÁ TECHNIKA-RENGENOVÁ DIAGNOSTIKA**

1. **KONSTRUKCE RENTGENOVÉHO ZAŘÍZENÍ:** Historie rentgenové diagnostiky, rentgenka - části a funkce, emisní a zatěžovací charakteristiky, "Heel effect", produkce tepla, generátor VN - funkce a komponenty, typy generátoru - vyhlazení napětí, ostatní komponenty rentgenového zařízení.
2. **VZNIK RENTGENOVÉHO ZÁŘENÍ:** brzdné a charakteristické záření, spektrum rentgenky, metody určení spekter, parametry charakterizující spektrum - napětí, filtrace, polotloušťka, efektivní energie, střední energie, vliv parametrů na tvar spektra, kvalitativní rozdíly spekter pro různé zobrazovací metody.
3. **INTERAKČNÍ PROCESY V TKÁNI, VZNIK RTG OBRAZU:** Typy interakcí, závislost jejich zastoupení na energii záření a složení zobrazované látky, význam pro vznik rtg. obrazu, formování rtg. obrazu, kontrastní látky, sekundární (rozptýlené) záření, metody potlačení sekundárního záření (clony, napětí, mřížky, geometrie).
4. **RECEPTORY RENTGENOVÉHO OBRAZU:** radiografický film, zesilující fólie, kazety, charakteristiky kombinace film-folie – DQE, konverzní účinnost, absorpční účinnost, spektrální citlivost filmu, obrazové zesilovače a televizní řetězec – komponenty a funkce.
5. **KVALITA OBRAZU:** kontrast, rozlišení - PSF, LSF, ESF, MTF, šum, SNR, vztahy mezi parametry popisujícími kvalitu obrazu, ROC analýza.
6. **ZOBRAZOVACÍ METODY:** skiografie, mamografie, zubní, konvenční tomografie, angiografie, skiaskopie, zobrazovací proces - vyvolávání, senzimetrie, optimalizace.
7. **DIGITÁLNÍ ZOBRAZOVACÍ METODY:** paměťové folie - CR (computed radiography), CCD, flat panel detektory, digitální mamografie, digitální skiaskopie, zubní radioviziografie, DSA, vznik digitálního obrazu, kvalita digitálního obrazu, zpracování digitálního obrazu.
8. **VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE (CT):** princip CT, historie CT, generace CT, konstrukce CT, detektory pro CT, rekonstrukční algoritmy-algebraická metoda, iterační metoda, prostá a filtrovaná zpětná projekce, sinogram, Radonova a Fourierova transformace-použití.
9. **VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE (CT):** singleslice a multislice CT, axiální a spirální CT, definice šířky řezu, CT číslo, kalibrace CT, zobrazovací (kontrastní okno), formát CT obrazu, artefakty CT obrazu, metody odhadu radiační zátěže při CT, praktická demonstrace, cvičení na výukovém softwaru.
10. **DOZIMETRIE V RENTGENOVÉ DIAGNOSTICE:** základní dozimetrické veličiny – kerma vs. dávka, přímo měřitelné veličiny pro jednotlivé zobrazovací modalitty, jejich vzájemné vztahy, způsob měření a výpočtu, používané detektory, veličiny vyjadřující riziko – střední absorbovaná dávka v tkáni/orgánu, efektivní dávka, kolektivní dávka, Národní radiologické standardy.
11. **DOZIMETRIE A RADIAČNÍ OCHRANA V INTERVENČNÍ RADIOLOGII:** specifika RO a dozimetrie v intervenční radiologii, riziko deterministických účinků, maximální dávka na kůži,

odhad efektivní dávky, metody snížení radiační zátěže pacientů při intervenčních výkonech, hodnocení kvality obrazu.

12. **RADIAČNÍ OCHRANA V RENTGENOVÉ. DIAGNOSTICE:** radiační ochrana pacienta - zdůvodnění, optimalizace, DRÚ – místní a národní, způsob stanovení DRÚ, standardy vyšetření, radiační ochrana a zátěž personálu a veřejnosti, podíl rentgenových vyšetření na radiační zátěži obyvatelstva a související radiační riziko, problematika screeningu, technické prostředky ke snížení dávky při vyšetření.
13. **QA A QC:** důvody a předpoklady zavedení programu zabezpečení jakosti, legislativní požadavky - přijímací zkoušky, zkoušky dlouhodobé stability, zkoušky provozní stálosti, doporučení SÚJB, praktická realizace - kontrola parametrů rentgenového zařízení a zobrazovacího procesu, specifika pro speciální zobrazovací metody, používané testovací pomůcky a fantomy, požadavky na testované parametry a tolerance .

16RTNM

3 kr

2+1 z, zk semestr Z

### **RADIOLOGICKÁ TECHNIKA-NUKLEÁRNÍ MEDICÍNA**

Základní principy NM, radiounklidy a radiofarmaka - produkce, požadavky a charakteristiky, aktivita a fyzikální vlastnosti radionuklidů v NM. Detekce ionizujícího záření v NM. Scintigrafie - gamakamera, kolimátory, parametry gamakamery, optimalizace. Kvalita obrazu v NM. Tomografické zobrazování v NM - SPECT, PET - detektory, střádání a rekonstrukce obrazů, rekonstrukční algoritmy, korekce na zeslabení, příklady klinických aplikací. Počítačové zpracování dat v NM. Řízení kvality - parametry přístrojů a metody jejich měření. Stanovení radiační zátěže pacientů - kompartmentová analýza, dozimetrie vnitřních zářičů, odhad efektivní dávky, metody snížení dávek. Diagnostické metody in-vivo a in-vitro. Radiační ochrana pacienta, personálu a veřejnosti.

16RTRT

4 kr

3+1 z, zk semestr L

### **RADIOLOGICKÁ TECHNIKA-RADIOTERAPIE**

Význam radioterapie v onkologii, historie, základní terminologie, základní radiobiologie, ionizující záření v radioterapii, zdravotnické prostředky. Použití zobrazovacích metod v radioterapii, koncept cílových objemů, význam CT. Lokalizace, simulace, metody znehybnění a nastavení pacienta. Pojmy BEV, DRR, EPID. Plánování léčby - základní parametry a modifikátory svazku, základní ozařovací techniky - SAD vs. SSD, statická vs. dynamická. Počítačové plánování léčby-vstupní/výstupní parametry, ozařovací protokol, verifikační systém. Brachyterapie, ortovoltážní radioterapie, speciální radioterapie-TBI, stereotaktické ozařování, IMRT, hadronová radioterapie. CT a radioterapeutický simulátor, klinické lineární urychlovače a radionuklidové ozařovače. Informační systém v radioterapii - datové toky, zálohování dat. Program zajištění jakosti - testy přístrojů, periodičita, klinický audit. Radiační ochrana personálu a pacientů, osobní dozimetrie, monitorování pracoviště, související legislativa.

16RZP

2 kr

2+0 zk semestr L

### **RADIONUKLIDY V ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ**

1. Úvod, legislativní požadavky, organizace, veličiny a jednotky
2. Radioaktivita hornin a kosmické záření
3. Geochemie uranu a thoria a jejich pohyb v ŽP
4. Umělé radionuklidy, jaderné provozy, odpady, úložiště
5. Modely šíření přírodních radionuklidů v životním prostředí, zvětrávání, transport
6. Metody měření - sledování radionuklidů v ŽP
7. Fyzikální základy metod gama
8. Fyzikální základy neutronových metod
9. Geofyzikální měření radioaktivity hornin a ŽP

10. Radioaktivní suroviny
11. Těžba uranu, odpady a jejich sanace
12. Staré ekologické zátěže v souvislosti s těžbou uranu
13. Staré ekologické zátěže v souvislosti s další lidskou činností
14. Exkurze

16SEM 2 kr 2 z semestr L

### **SEMINÁŘ**

Informace studentů o výzkumných projektech spolužáků. Referáty studentů o vlastních výzkumných projektech

16SEM1 2 kr 2 z semestr Z

### **SEMINÁŘ 1**

Informace studentů o výzkumných projektech spolužáků. Referáty studentů o vlastních výzkumných projektech

16SEM2 2 kr 2 z semestr L

### **SEMINÁŘ 2**

Informace studentů o výzkumných projektech spolužáků. Referáty studentů o vlastních výzkumných projektech

16SEMA 2 kr 2 z semestr L

### **SEMINÁŘ**

Informace studentů o výzkumných projektech spolužáků. Referáty studentů o vlastních výzkumných projektech

16SEPB 4 kr 4 z semestr L

### **SEMESTRÁLNÍ PRÁCE**

Samostatná práce zaměřená na seznámení se s problémem. Práce se zdroji publikací, databáze, knihovny, odborná literatura, internet. Syntéza poznatků ze více zdrojů informací - rešerše. Vlastní hodnocení problematiky na základě získaných informací. Písemná práce se zaměřením na aktuální problém v oblasti radiologické techniky.

16SPEK 2 kr 2+0 zk semestr Z

### **SPEKTROMETRIE V DOZIMETRII**

1. Náplň a aplikace spektrometrie ionizujícího záření
2. zdroje záření, druhy rozpadů a typy emitovaného záření, interakce alfa, beta a gama záření s hmotou
3. rozpadová schemata
4. Přehled spektrometrických systémů (pro záření alfa, beta, gama a X)
5. fyzikální zásady jevů v pevné látce, mechanismus vzniku scintilací
6. mechanismus vzniku signálu v polovodičovém detektoru
7. oblasti využití scintilačních a polovodičových detektorů
8. Podrobné charakteristiky a parametry spektrometrických systémů s polovodičovými a scintilačními detektory

9. polovodičové detektory, typy, parametry, výběr detektoru, jemné efekty
10. energetická kalibrace, stanovení účinnosti
11. počítaná účinnost, základy metody Monte Carlo, programy Canberra LABSOC, ISOCS
12. vyhledávání píků, 1., 2. hlazená derivace, kritéria pro existenci píku
13. primární etalony energie
14. spektrometrie alfa, bariérové detektory, iont. impl. det., pulsní ionizační komora s mřížkou jako spektrometr alfa

16SPRA

2 kr

0+2 kz

semestr Z

### **SPECIÁLNÍ PRAKTIKUM Z DOZIMETRIE IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ**

1. Měření spekter neutronů radionuklidových zdrojů pomocí Bonnerových sfér

Cílem měření je experimentálně stanovit spektrum neutronů emitovaných radionuklidovým zdrojem  $^{252}\text{Cf}$ . Spektrum neutronů bude vypočteno z odezev detektoru umístěného v Bonnerových sférách různých poloměrů.

2. Měření dozimetrických parametrů fotonových polí pomocí dekonvoluce spekter scintilačního detektoru

Mezi nové způsoby vyhodnocování spekter patří metoda dekonvoluce, která umožňuje přepočít spektra naměřeného detektorem na energetické spektrum fotonů a následně na dozimetrické veličiny jako je příkon fluence energie nebo dávkový příkon. Dekonvoluce spekter bude provedena z dat naměřených scintilačním detektorem NaI(Tl).

3. Měření toku tepelných neutronů na školním reaktoru VR1

Cílem měření je stanovit prostorové rozdělení toku neutronů na školním reaktoru VR1 pomocí aktivačních detektorů  $^{197}\text{Au}$ . Toky neutronů budou vypočteny z aktivit změřených pomocí HPGe detektoru metodou spektrometrie záření gama.

4. Měření hloubkových dávkových křivek na terapeutických svazcích

Úkolem měření je stanovit rozložení dávek od elektronů a fotonů ve vodním fantomu, který se užívá k hodnocení ozáření pacientů při terapeutických zákrocích na radioterapeutických klinikách a odděleních v nemocnicích.

5. Kalibrace měřidel ke stanovování dozimetrických vlastností polí ionizujícího záření

Úkolem měření je kalibrovat provozní měřidla užívaná ke stanovení kermového příkonu ve vzduchu pro fotonové záření emitované radionuklidovým zdrojem a rtg zařízením.

6. Etalonáž radionuklidů pro oblast jaderné energetiky

Bude provedeno kvantitativní stanovení radionuklidů  $^{24}\text{Na}$ ,  $^{57}\text{Mn}$ ,  $^{59}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{110}\text{Ag}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ , které jsou hlavními radionuklidy monitorovanými v odpadech produkovaných v jaderných elektrárnách. Měření bude provedeno na Ge detektoru a mnohokanálovém analyzátoru. Celý detekční systém bude zkalibrován jako ověřené měřidlo.

16TZP

2 kr

2+0 z

semestr L

### **TECHNICKÉ A ZDRAVOTNICKÉ PRÁVNÍ PŘEDPISY**

1. Přehled technických a zdravotnických právních i jiných předpisů spojených s používáním zdravotnických přístrojů využívajících ionizující záření a/nebo jadernou energii při poskytování zdravotní péče.
2. Problematika posuzování shody, uvedení na trh, pořízení, uvedení do provozu, používání, údržby, servisu a evidence zdravotnických prostředků

3. Problematika klinického hodnocení a klinických zkoušek
4. "Zákon o technických požadavcích na výrobky", "Zákon o zdravotnických prostředcích", "Zákon o metrologii",
5. "Atomový zákon" a související předpisy, směrnice ES, související normy - ČSN, EN, ISO).
6. "Zákon o péči o zdraví lidu", "Zákon o zdravotní péči", "Zákon o zdravotnických zařízeních",
7. "Systém speciální zdravotní péče o osoby ozářené při radiačních nehodách",
8. Legislativa radiologických zdravotnických povolání: "Zákony o nelékařských a lékařských zdravotnických povoláních" a související předpisy, včetně
9. Systém pregraduálního, specializačního a celoživotního vzdělávání, atestace, registrace.
10. Indikační kritéria pro zobrazovací metody
11. Standardy radiologických lékařských postupů, vč. způsobů stanovení a hodnocení dávek pacientů
12. Klinický audit.

16UAZ

2 kr

2+0 zk

semestr Z

### ÚVOD DO APLIKACÍ IONIZUJÍCÍHO ZÁŘENÍ

1. Stručný přehled historického vývoje aplikací ionizujícího záření
2. Zdroje záření alfa, beta, gama a X pro aplikace ionizujícího záření
3. Zdroje neutronů - radionuklidové zdroje, neutronové generátory, jaderný reaktor
4. Detektory a vyhodnocovací zařízení pro aplikace
5. Kalibrační křivka a chyby měření
6. Využití průchodu svazků záření gama a X, radiační defektoskopie, tomografie
7. Využití zpětného rozptylu fotonového záření
8. Aplikace průchodu a zpětného rozptylu záření beta - tloušťky, povlaky, analýza binárních směsí
9. Využití průchodu a rozptylu neutronů - neutronová radiografie, měření vlhkosti
10. Aktivační analýza - principy, zdroje chyb, možnosti využití
11. Rentgenfluorescenční analýza - principy, zdroje chyb, možnosti využití
12. Indikátorové metody
13. Radionuklidové metody určování stáří
14. Radiační technologie

16UCF

2 kr

2+0 zk

semestr Z

### ÚVOD DO ČÁSTICOVÍ FYZIKY

1. Úvod
2. "Přirozené" jednotky



3. Speciální teorie relativity
4. Kvantové teorie
5. Feynmanův diagram
6. Interakce a zákony zachování
7. Systematika částic
8. Detektory
9. Experimenty na urychovačích
10. Experimenty bez urychlovačů

16URF1

4 kr

2+2 z, zk semestr Z

### ÚVOD DO RADIAČNÍ FYZIKY 1

1. Stručný přehled vývoje jaderné a radiační fyziky
2. Fyzikální veličiny v radiační fyzice a jejich měření, účinné průřezy
3. Základní charakteristiky atomových jader
4. Hmotnost a vazbová energie jader
5. Metody stanovení poloměru atomových jader
6. Jaderné momenty a další kvantové charakteristiky
7. Základní charakteristiky a typy jaderných modelů
8. Základní vlastnosti nejdůležitějších částic ionizujícího záření
9. Obecné charakteristiky interakce ionizujícího záření s látkou
10. Interakce těžkých nabitých částic s látkou, brzdná schopnost
11. Energetické ztráty elektronů při průchodu látkou
12. Procesy interakce záření X a gama
13. Procesy interakce neutronů s látkou
14. Efekty vyvolané v látce ionizujícím zářením - ionizace a excitace, vývin tepla

16URF2

4 kr

2+2 z, zk semestr L

### ÚVOD DO RADIAČNÍ FYZIKY 2

1. Nejdůležitější typy radioaktivní přeměny, statistický charakter přeměny
2. Kinetika radioaktivní přeměny, radioaktivní rovnováha
3. Přeměna alfa (energetická spektra, Geiger-Nuttallův zákon, mechanismus, atd.)
4. Protonová radioaktivita
5. Tři druhy přeměny beta a jejich energetická bilance
6. Neutrino a jeho experimentální důkaz
7. Přeměna beta neutronu

8. Emise záření gama, vnitřní konverze
  9. Rezonanční absorpce záření gama
  10. Přírodní radioaktivita, radioaktivní řady
  11. Obecné charakteristiky a energetická bilance jaderných reakcí
  12. Mechanismy jaderných reakcí
  13. Jaderné reakce s neutrony, štěpení jader
  14. Transurany, jejich produkce a vlastnosti
  15. Termojaderná reakce v kosmických tělesech a v pozemských podmínkách
- |        |      |       |           |
|--------|------|-------|-----------|
| 16USRJ | 2 kr | 1+1 z | semestr Z |
|--------|------|-------|-----------|

### **ÚVOD DO SYSTÉMU ŘÍZENÍ JAKOSTI VE ZDRAVOTNICTVÍ**

1. Základní orientace v problematice managementu jakosti
2. Zavádění systémů řízení jakosti ve zdravotnickém zařízení
3. Základní požadavky norem ISO řady 9000 - Systém managementu jakosti
4. ISO 17025 - Všeobecné požadavky na způsobilost zkušebních a kalibračních laboratoří
5. Požadavky totálního managementu kvality (TQM).
6. Zavádění norem ISO ve zdravotnictví.
7. Rozdíl mezi akreditací a certifikací zdravotnického zařízení, příprava a vlastní postup certifikačního / akreditačního procesu ve zdravotnickém zařízení.

16VUDZ1	12 kr	12 z	semestr Z
---------	-------	------	-----------

### **VÝZKUMNÝ ÚKOL 1**

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

16VUDZ2	12 kr	12 kz	semestr L
---------	-------	-------	-----------

### **VÝZKUMNÝ ÚKOL 2**

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

16VURF1	12 kr	12 z	semestr Z
---------	-------	------	-----------

### **VÝZKUMNÝ ÚKOL 1**

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

16VURF2	12 kr	12 kz	semestr L
---------	-------	-------	-----------

### **VÝZKUMNÝ ÚKOL 2**

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

16ZBAF1	4 kr	2+2 z, zk	semestr Z
---------	------	-----------	-----------

### **ZÁKLADY BIOLOGIE, ANATOMIE A FYZIOLOGIE**

1. Klasifikace organismů. Podbuněčné a buněčné formy života. Stavba buněk, dělení.
2. Základy obecné genetiky a genetiky člověka.

3. Vztah organismů a prostředí. Úvod do ekologie člověka a vliv faktorů zevního prostředí.
4. Obecná anatomie. Kostí HK + DK
5. Obecná fyziologie. Klouby HK + DK
6. Páteř, pánev. Lebka.
7. Lebka + spojení na páteři. Fyziologie svalové činnosti.
8. Svaly trupu. Svaly HK + DK.
9. GIT I. Fyziologie GIT.
10. Emryologie. Demonstrace pohybového aparátu.
11. GIT II. Fyziologie GIT.
12. Dýchací ústrojí. Dýchání.
13. Uropoetické ústrojí. Spirometrie.
14. Srdce a fyziologie srdeční činnosti.
15. Obecná anatomie cév, hlavní tepny těla, přehled žil a fyziologie krve, srážení krve.
16. Přehled nervů. CNS.
17. Zrakové ústrojí a fyziologie zrakového ústrojí.
18. Sluchové a vestibulární ústrojí a fyziologie sluchu a rovnováhy.
19. Kůže, žlázy s vnitřní sekrecí.

16ZBAF2 4 kr 2+2 z, zk semestr L

### **ZÁKLADY BIOLOGIE, ANATOMIE A FYZIOLOGIE**

Pokračování předmětu 16ZBAF1.

16ZDOZ 6 kr 4+2 z, zk semestr L

### **ZÁKLADY DOZIMETRIE**

1. Historický přehled vývoje dozimetrie měření od objevu ionizujícího záření do dneška. Současné postavení dozimetrie a její úkoly.
2. Terminologie, veličiny a jednotky v jaderné fyzice a dozimetrii - základní pojmy
3. Zdroje záření a veličiny, které je popisují.
4. Pole záření - veličiny a jednotky užívané pro popis pole přímo ionizujícího a nepřímo ionizujícího záření. Rovnováha záření a rovnováha nabitých částic.
5. Interakce záření s látkou - veličiny popisující interakci ionizujícího záření s látkou a veličiny pro popis ionizačních účinků záření.
6. Veličina expozice, její definice a historický vývoj. Definice kermu a důvody jejího zavedení. Vztah mezi expozicí a kermou.
7. Sdělená energie a dávka. Porovnání dávky s expozicí a kermou. Mikrodozimetrické veličiny.

8. Biologické účinky ionizujícího záření. Ekvivalentní dávka, efektivní dávka a veličiny z nich odvozené.
9. Operační veličiny k monitorování pracovního a okolního prostředí. Operační veličiny k monitorování osob. Systém ochrany před zářením. Usměrnování dávek a dávkové limity.
10. Problematika měření dávek. Shrnutí problematiky teorie dutiny. Braggova-Grayova teorie dutiny a její zpřesnění.
11. Spencerova-Attixova teorie a Burchova teorie. Burlinova obecná teorie dutiny a její porovnání s experimentem. Kearsleyho teorie dutiny.
12. Použití teorie dutiny k měření dávek ionizační komorou. Popis ionizačních komor a metod stanovení dávky. Fanův teorém.
13. Shrnutí metod měření expozice, aktivity a emise neutronových zdrojů - principy a popis měření.

16ZDO1

4 kr

2+2 z, zk semestr Z

### **ZÁKLADY DOZIMETRIE 1**

1. Historický přehled vývoje dozimetrie od objevu ionizujícího záření do dneška. Současné postavení dozimetrie a její úkoly.
2. Terminologie, veličiny a jednotky v jaderné fyzice a dozimetrii - základní pojmy
3. Zdroje ionizujícího záření a veličiny, které je popisují. Aktivita a veličiny z ní odvozené - definice, jednotky a výpočet. Emise zdroje.
4. Pole záření - veličiny a jednotky užívané pro popis pole přímo ionizujícího a nepřímo ionizujícího záření, rovnováha záření a rovnováha nabitých částic.
5. Interakce přímo ionizujícího záření s látkou - veličiny popisující interakci přímo ionizujícího záření s látkou. Lineární přenos energie, brzdná schopnost.
6. Interakce nepřímo ionizujícího záření s látkou. Součinitel zeslabení, přenosu energie a absorpce energie. Vztahy mezi těmito veličinami.
7. Veličiny pro popis ionizačních účinků záření.
8. Veličina expozice, její definice a historický vývoj.
9. Definice kermu a důvody jejího zavedení. Výpočet kermu pro fotonové záření. Vztah mezi expozicí a kermou.
10. Sdělená energie a dávka - definice a výpočet. Porovnání dávky s expozicí a kermou pro různé situace.
11. Mikrodozimetrické veličiny - měrná a lineární energie. Rozdíly mezi stochastickými a nestochastickými veličinami v dozimetrii.
12. Biologické účinky ionizujícího záření. Křivky přežití, relativní biologická účinnost, ekvivalentní dávka, efektivní dávka a veličiny z nich odvozené.
13. Operační veličiny k monitorování osob a pracovního prostředí. Systém ochrany před zářením. Usměrnování dávek a dávkové limity.

16ZDO2

4 kr

2+2 z, zk semestr L

**ZÁKLADY DOZIMETRIE 2**

1. Principy stanovení a měření základních dozimetrických veličin. Metody stanovení aktivity (Poissonovo rozložení, mrtvá doba, počítání pomocí jednoho detektoru, koincidenční metody, 2pí a 4pí počítače, interní plynové počítače, kapalné scintilátory). Měření emise neutronových zdrojů.
2. Problematika měření dávek. Shrnutí problematiky teorie dutiny. Braggova-Grayova teorie dutiny, její důsledky a nedostatky.
3. Použití ionizačních komor k měření dávek. Princip ionizačních komor, technické provedení a aplikace Braggovy-Grayovy teorie.
4. Přehled integrujících dozimetrických metod v oblasti nižších dávek, úkoly v měření nižších dávek. Filmový dozimetr, podstata fotografického procesu, základní vlastnosti fotografických emulzí.
5. Filmový dozimetr - účinky ionizujícího záření na dozimetrický film, energetická závislost a možnosti její eliminace; chyby, přednosti a nevýhody filmové dozimetrie.
6. Jaderné emulze - vlastnosti dozimetrů s jadernými emulzemi. Technické provedení dozimetrů a možnosti jejich použití.
7. Termoluminiscence a radiofotoluminiscence - fyzikální podstata termoluminiscenčního jevu a jeho využití v dozimetrii, přístrojové vybavení pro měření termoluminiscence, materiály vhodné pro termoluminiscenční dozimetrii, fyzikální podstata radiofotoluminiscence a její použití v dozimetrii.
8. Stopové dozimetry pevné fáze - mechanismus vzniku a leptání stop, detektory a leptací činidla, vyhodnocování a využití stopových detektorů.
9. Dozimetrie vysokých dávek ionizujícího záření. Vlastnosti chemických dozimetrů, obecné požadavky na chemické dozimetry. Frického a Hartův dozimetr.
10. Dozimetry užívací kolorizační efekt - základní princip a rozdělení použitelných materiálů. Aktivační detektory - principy a vhodné materiály aktivačních detektorů.
11. Další metody užívané v integrující dozimetrii. Exoelektronová emise, lyoluminiscence, křemíková dioda.
12. měření expozice - normálová ionizační komora a dutinová komora.
13. Shrnutí detekce a dozimetrie ionizujícího záření.

16ZED

2 kr

2+0 zk semestr Z

**ZPRACOVÁNÍ EXPERIMENTÁLNÍCH DAT**

1. Úvod
2. Charakteristiky statistických rozdělení (jednorozměrná data)
3. Průzkumová analýza dat
4. Testování hypotéz
5. Analýza rozptylu (ANOVA)
6. Korelační analýza
7. Lineární regrese
8. Nelineární regrese

## 9. Kalibrace

## 10. Interpolace a aproximace

## 11. Statistická analýza vícerozměrných dat – vstupní data

## 12. Statistická analýza vícerozměrných dat – testy vlastností

## 13. Vícerozměrná statistická analýza – metody s latentními proměnnými

## 14. Vícerozměrná statistická analýza – klasifikační metody

16ZIVO

2 kr

2 kz

semestr Z

**ÚVOD DO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

1. Úvod: lidská společnost a ŽP, ekonomické a politické transformace globální problémy : chemizace, ohrožení biologické diverzity,světové lesy, redukce ozonové vrstvy, globální oteplování (skleníkový efekt), kyselá dešť, smog, demografické problémy celosvětové působení velkých katastrof, nedávné katastrofy dnešní západní společnost a její paradigmaty, způsob myšlení jednotlivce a vazba na společnost naléhavost řešení, prolínání problémů definice a základní pojmy v ŽP
2. Vznik Země a života na Zemi - astrofyzikální teorie, kosmické záření, premordiální prvky Atmosféra: vznik atmosféry, přírodní složení, pochody v atmosféře, ozónová vrstva Antropogenní vlivy znečištění: oxidy síry + kyselý déšť, oxidy uhlíku, londýnský smog, oxidy dusíku, koloběh dusíku, fotochemický smog, aerosoly, zdroje znečištění ovzduší, rozdělení znečišťovatelů, klimatické zóny
3. Měření imisí a emisí, jednotl. složek atmosféry, zařízení na čištění atmosféry Globální hrozby: Nebezpečí globálního oteplování, redukce ozónové vrstvy
4. Hydrosféra : koloběh vody, zastoupení jednotl. prostředí, složení, pochody ve vodě, znečištění vodních toků, měření jednotl. složek, úprava vody, norma pro pitnou vodu, čištění vody, kanalizační soustava
5. Globální tektonika, metamorfóza hornin, pedosféra, oběh nejdůležitějších prvků mezi jednotl. sférami
6. Potrava - zdroje bílkovin, zdroje energie, (malá biochemie), potravinový řetězec, chemizace zemědělství, intoxikace těžkými kovy, pesticidy, jedy
7. Suroviny: nerostné zdroje: rudná ložiska, nerudná ložiska, fosilní paliva, uran ostatní surovinové zdroje
8. Průmysl a druhotné zdroje surovin, bezodpadní technologie, odpadní teplo
9. Odpady (dělení, klasifikace), skládky
10. Energie: tok energie ze Slunce, světová spotřeba energie, prognózy fosilní paliva (charakteristika, tempo spotřeby, zásoba), účinnost spalování, nové koncepce spalování fosilních paliv, problematika oxidů dusíku a uhlíku, účinnost výroby elektrické energie
11. Alternativní zdroje: hodnocení užitné hodnoty obnovitelných zdrojů jednotlivé principy: solární energie, (nízkoteplotní systémy, vysokoteplotní systémy, sluneční elektrárny, fotovoltaická přeměna, termoelektrický článek, přeměna termoemisí), vodní energie (vodní elektrárny, energie slapová, energie mořských vln, OTEC), větrná energie, geotermální energie, spalování biomasy, vodíková energetika, galvanické + palivové články
12. Vliv energetiky na ŽP (úspory, transport, uchovávání energie,ekonomické srovnání zdrojů podle ceny energie)

13. Princip trvale udržitelného rozvoje: politické a sociální otázky - návrhy řešení, diskuse

14. Test

16ZJT

2 kr

2+0 zk

semestr Z

### **ZAŘÍZENÍ JADERNÉ TECHNIKY**

1. Jaderná energetika ve světě, klasifikace reaktorů používaných v JE

2. Základní schéma jaderného reaktoru, řetězová reakce

3. Neutronová bilance reaktoru

4. Faktory ovlivňující reaktivitu, palivový cyklus

5. Vyhořelé jaderné palivo

6. Monitorování polí v JE, vliv JE na životní prostředí

7. Perspektivy JE, termojaderná syntéza

8. Typy urychlovačů

9. Dynamika částic

10. Lineární urychlovače

11. Cyklotron, betatron, mikrotron

12. Elektronové a protonové synchrotrony

13. Elektronové a iontové zdroje, terčíky

14. Použití urychlovačů

16ZPP

2 kr

0+2 z

semestr Z

### **ZÁKLADY PRVNÍ POMOCI**

1. Organizace první pomoci, základní životní funkce, základní a rozšířená K-P resuscitace

2. Poruchy dýchání, poruchy krevního oběhu, základní a rozšířená K-P resuscitace

3. Nauka o ranách, krvácení z ran, ranné infekce, vzteklina, tetanus, obvazy

4. Krvácení zevní a vnitřní, šok, stavění krvácení, náhradní roztoky, převod krve

5. Zlomeniny dlouhých kostí, otevřené zlomeniny, poranění hrudníku, poranění pánve, imobilizace, dlahy, transport

6. Intoxikace, psychotropní látky, abusus alkoholu a drog

7. Polytraumata, poranění páteře, úrazy hlavy

8. Radiační traumata, poleptání, chemické trauma (kyseliny, zásady), inhalace kouře

9. Poranění břicha pronikající a tupé, náhlé příhody břišní, náhlé příhody v gynekologii porodnictví a překotný porod, cizí tělesa

10. Podchlazení a přehřátí, popáleniny, opařeniny, omrzliny, úraz elektrickým proudem, tonutí

11. Dopravní úrazy, "blast" a "crush" syndrom, střelná poranění, válečná chirurgie
12. První pomoc u psychických poruch, pacient ohrožující sebe či druhé, bezvědomí, křeče
13. Činnost zdravotníka na hromadných akcích, organizace a možnosti přednemocniční péče, hromadná neštěstí.

16ZPRA

2 kr

0+2 kz

semestr L

### **ZÁKLADNÍ PRAKTIKUM**

Získání základních zkušeností práce s detektory inoizujícího záření, získání představy o interakci záření s látkou, detektorech ionizujícího záření a radioaktivitě, osvojení si práce s experimentálními daty.

1. Studium GM počítače
2. Mrtvá doba GM počítače
3. Sledování statistického charakteru radioaktivních přeměn
4. Průchod svazku záření gama látkou
5. Studium zpětného rozptylu záření gama
6. Průchod svazku záření beta látkou

16ZPSP

2 kr

0+2 z

semestr Z

### **ZÁKLADY PRÁCE S POČÍTAČEM**

1. Základy informatiky a informační technologie na ČVUT, právní normy
2. Hardware (obecné principy, vědomosti pro výběr PC)
3. Software (třídění, přehled, licence) a základní funkce OS
4. Bezpečnost v IT (viry, firewall, spyware, phishing, certifikáty, šifrování ...)
5. Textový editor I. – filosofie a základní funkce
6. Textový editor II. - formátování, šablony
7. Textový editor III. - pokročilé funkce, větší projekty (základny DTP)
8. Tabulkový procesor I. – filosofie a základní funkce
9. Tabulkový procesor II. – vzorce, vestavěné funkce, formátování
10. Tabulkový procesor III. – doplňky, řešitel, makra
11. Prezentační nástroje – přehled nejdůležitějších funkcí (zásady formátování)
12. Zápočtový test



## 14117 – KATEDRA JADERNÝCH REAKTORŮ

17AEZ 2 kr 2+0 zk semestr L

### ALTERNATIVNÍ ENERGETICKÉ ZDROJE

Dělení energetických zdrojů Země, vodní elektrárny s Kaplanovými, Francisovými a Peltonovými turbínami, akumulční elektrárny, využívání tepelné energie oceánů a moří, využívání geotermální energie, využívání energie z biomasy, chemické palivové články, kogenerace při výrobě energie a akumulace energie, využívání odpadního tepla a tepelných čerpadel, sluneční energie, využívání energie větru. Velký důraz je kladen na experimentální cvičení.

17BPJR1, 17BPJZ1 5 kr 5 z semestr Z

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 1

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

17BPJR2, 17BPJZ2 10 kr 10 z semestr L

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 2

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

17BES 2 kr 2+0 z, zk semestr L

### BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉMY JADERNÝCH REAKTORŮ

Základní informace o systému kategorizace v jaderných elektrárnách vzhledem k důležitosti jaderné bezpečnosti (IAEA, IEC, a IEEE standardy), kritérium jednoduché poruchy, dostupnost požadavků, redundance, nezávislost, diverzita a ochrana do hloubky, požadavky a principy návrhů bezpečnostních a řídicích systémů jaderných zařízení, kvalifikace požadavků a metod, bezpečnostní a řídicí systémy výzkumných reaktorů.

17CIBS 2 kr 2+0 z, zk semestr L

### ČÍSLICOVÉ BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉMY JADERNÝCH REAKTORŮ

Počítače v systémech důležitých pro jadernou bezpečnost - požadavky na technické a programové vybavení v bezpečnostních systémech, inovace bezpečnostního a řídicího systému školního reaktoru VR-1. Kódování programového vybavení, programovací jazyky a jejich použití pro bezpečnostní systémy jaderných zařízení, požadované vlastnosti a omezení použití některých jejich možností pro systémy důležité z hlediska jaderné bezpečnosti. Validace systémů důležitých pro jadernou bezpečnost, metodika validace, demonstrace validace systémů provozního měření výkonu a nezávislé výkonové ochrany školního reaktoru VR-1. Systém VeNus pro tvorbu a ověření požadavků na počítačové systémy důležité pro jadernou bezpečnost, praktické cvičení se systémem VeNus. Počítačové bezpečnostní a řídicí systémy v jaderných elektrárnách - komerčně dostupné počítačové bezpečnostní systémy pro jaderné elektrárny, bezpečnostní a řídicí systém jaderných elektráren Dukovany a Temelín. Programovatelné obvody v bezpečnostních a řídicích systémech.

17DPJR1, 17DPJE1 10 kr 10 z semestr Z

### DIPLOMOVÁ PRÁCE 1

Diplomová práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele včetně experimentální činnosti.

17DPJR2, 17DPJE2 25 kr 25 z semestr L

### DIPLOMOVÁ PRÁCE 2

Diplomová práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele včetně experimentální činnosti.

17DYR 4 kr 2+2 z, zk semestr L

### DYNAMIKA REAKTORŮ

1.Rovnice kinetiky reaktoru I. 2.Rovnice kinetiky reaktoru II. 3.Odezvy na změny reaktivity 4.Laplaceova transformace 5.Řešení rovnic kinetiky 6.Přenosové funkce nulového reaktoru 7.Vliv

teplotních změn na reaktivitu 8.Přenos tepla v jaderných reaktorech 9.Nestacionární vedení tepla v palivových elementech I. 10.Nestacionární vedení tepla v palivových elementech II. 11.Nestacionární přenos tepla v palivovém kanále 12.Vedení tepla s fázovou změnou 13.Matematický model energetického reaktoru I. 14.Matematický model

17EEZ 2 kr 2+1 zk semestr L

### **ENERGETIKA A ENERGETICKÉ ZDROJE**

1.Vymezení oboru energetika, spotřeba energie, zdroje energie, historie a současnost (struktura, spotřeba a HDP v různých zemích, rozdělení spotřeby na světě, zastoupení jednotlivých zdrojů při výrobě elektrické energie, ...). 2.Těžba surovin, zásoby a naleziště, energetické toky ve světě – uhlí, ropa. 3. Těžba surovin, zásoby a naleziště, energetické toky ve světě – zemní plyn, uran, thorium. 4. Elektrárny na fosilní paliva. 5.Vodní a větrné elektrárny, fotovoltaické a solární elektrárny, energie z biomasy. 6. Vodíková energetika. 7. Jaderná energetika jako součást celkové energetiky. 8. Energetické sítě. 9. Evropská energetika. 10. Energetika v ČR. 11.Státní energetická koncepce. 12. Návrh energetického mixu. 13. Kód DESAE.

17EHJE 2 kr 2 zk semestr Z

### **EKONOMICKÉ HODNOCENÍ JE**

1.Agregátní nabídka a poptávka. Rovnováha ekonomiky. 2.Celkové, průměrné, fixní, variabilní a mezní náklady & výnosy. Rovnováha firmy. 3.Daně, externality, elasticita. 4.Časová hodnota peněz, diskontování, výnosové křivky. 5.Nabídka a poptávka po elektřině, typické roční a denní průběhy spotřeby. 6.Deterministická a stochastická hodnotící kritéria. 7.Měření rizika. Portfolio. 8.Palivový cyklus JE a jeho hodnocení. 9.Finanční trhy. 10.Finanční instrumenty. 11.Evropské burzy s elektřinou. 12.Oceňování finančních instrumentů. 13.Demonstrace jednoduchých modelů oceňování. 14.Demonstrace programů na hodnocení projektů.

17ELZ 3 kr 2+1 z, zk zk semestr L

### **ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ JADERNÝCH ELEKTRÁREN**

1.Základní pojmy a vztahy, Maxwellovy rovnice 2.Materiály pro elektrotechniku - izolanty, dielektrika, odpory 3.Materiály pro elektrotechniku - vodiče, polovodiče, magnetické obvody 4.Elektrické stroje, rozdělení, charakteristiky 5.Elektrické stroje netočivé - transformátory, rozdělení, princip, náhradní schéma, charakteristiky 6.Elektrické stroje netočivé - speciální transformátory, tlumivky, reaktory 7.Elektrické stroje točivé - synchronní stroje, princip, náhradní schéma, konstrukce, vinutí, 8.Elektrické stroje točivé - synchronní stroje, generátory, motory, kompenzátory, 9.Elektrické stroje točivé - asynchronní stroje, princip, kruhový diagram, konstrukce, vinutí, 10.Elektrické stroje točivé - asynchronní stroje, spouštění, charakteristiky, generátory, jednofázové mot.. 11.Elektrické stroje točivé - stejnosměrné stroje,použití, princip, konstrukce, vinutí, charakteristiky 12.Elektrické přístroje - spínače nn, vn a vvn, konstrukce, zařazení do elektrického schéma 13.Elektrické přístroje jistící a ochranné - pojistky, jističe, chrániče, energetické ochrany 14.Elektrická zařízení jaderných elektráren – požadavky, schéma, parametry.

17EXK 1 kr 1 týden z semestr L

### **EXKURZE**

Návštěva a prohlídka vybraných výzkumných ústavů, jaderných zařízení, strojírenských závodů, aj (ÚJV - Řež, klasická elektrárna spalující uhlí, jaderná elektrárna, uranový důl, závod na výrobu jaderně energetických zařízení).

17EXNF 3 kr 2+1 kz semestr L

### **EXPERIMENTÁLNÍ NEUTRONOVÁ FYZIKA**

1.Základní vlastnosti neutronů a jejich využití. 2.Dělení neutronových zdrojů, účinné průřezy. 3, 4.Nereaktorové zdroje neutronů a jejich spektra. 5, 6. Jaderný reaktor jako zdroj neutronů (klasické, rychlé a pulsní reaktory). 7.Formování neutronových polí a jejich parametry. 8. Školní reaktor VR-1 a laboratoře KJR, podmínky práce. 9.Detektory neutronů. 10.Měření charakteristik detektorů. 11.Měření mrtvé doby detektorů neutronů. 12.Příprava fotoneutronového zdroje. 13.Zpožděné neutrony a jejich měření na školním reaktoru VR-1. 14.Aktivační měření v laboratoři školního reaktoru VR-1.

17EXRF 3 kr 4 kz semestr L

### **EXPERIMENTÁLNÍ REAKTOROVÁ FYZIKA**

1.Experimentální metody fyziky jaderných reaktorů, 2.Klasifikace experimentálních zařízení 3.Experimentální stendy a výzkumné reaktory 4.školní reaktor VR-1 5.Neutronová spektra, absolutní měření hustoty toku neutronů 6.Měření reaktivity metodami SJ a RD, kladná perioda 7.Kalibrace řídicích tyčí 8.Řízení experimentálního reaktoru 9.Studium koeficientů reaktivity a dynamiky jaderného reaktoru 10.Studium statických a dynamických charakteristik atypických podkritických násobících soustav s různými typy neutronových zdrojů 11.,12. Příprava základního kritického experimentu 13.,14. Realizace a vyhodnocení základního kritického experimentu.

17EZE 3 kr 2+0 z, zk semestr Z

### **ZÁKLADY ENERGETIKY A ZDROJE ENERGIE**

Vymezení oboru energetika, spotřeba energie, zdroje energie, historie a současnost, rozdělení spotřeby na světě, zastoupení jednotlivých zdrojů při výrobě elektrické energie, těžba surovin, zásoby a naleziště, energetické toky ve světě – uhlí, ropa, zemní plyn, uran a thorium, elektrárny na fosilní paliva, vodní a větrné elektrárny, fotovoltaické a solární elektrárny, energie z biomasy, vodíková energetika, základní charakteristiky jaderných elektráren a jejich zapojení do energetické sítě, energetické sítě, energetika v Evropě, energetika v ČR, státní energetická koncepce.

17FAR 5 kr 2+2 z, zk semestr Z

### **FYZIKA JADERNÝCH REAKTORŮ**

Předmět Fyzika jaderných reaktorů navazuje na Základy fyziky jaderných reaktorů. Obsahuje podrobné odvození stacionární difúzní rovnice, mnoho skupinovou metodu řešení difúzní rovnice a odvození zákonitostí zpomalování neutronů. Studenti řeší difúzní rovnici v různých geometriích a při různých aproximacích. Difúzní rovnice je zobecněna na rovnici transportní, je představena základní filosofie této rovnice a možné metody jejího řešení. Jsou představeny základy poruchové teorie a jejího využití při řešení rovnic reaktorové fyziky. Jsou představeny základní numerické a stochastické metody řešení. Studenti jsou seznámeni se základními kódy. Velký důraz je kladen na samostatnou práci studentů, práci s literaturou a výpočetní technikou.

17JARE 2 kr 2+0 zk semestr L

### **JADERNÉ REAKTORY**

1.Světový energetický problém, spotřeba a zdroje energie na Zemi. 2.Energetický problém v České republice. Státní energetická politika. 3.Klasifikace jaderných štěpných reaktorů, palivové články, aktivní zóna, komponenty. 4.Jaderná elektrárna, řídicí systémy, bezpečnostní systémy, ochranná obálka. 5.Tlakovodní reaktory (Westinghouse, Framatom, Siemens). 6.Reaktory VVER-440, jaderná elektrárna Dukovany. 7.Reaktory VVER-1000, jaderná elektrárna Temelín. 8.Rychlé množivé reaktory, přepracování paliva. 9.Vysokoteplotní plynem chlazené reaktory: historie, modulární jednotky, bezpečnost. 10.Druhá jaderná éra - pasivní a inherentní bezpečnost, modulární jednotky. 11.Reaktory III. generace, evropský tlakovodní reaktor EPR. 12.Reaktory IV. Generace. 13.Systémy ADS a jejich srovnání s ostatními jadernými reaktory. 14.Jaderná budoucnost, JE IV. Generace, vodíková energetika.

17JBEZ 4 kr 4+0 zk semestr Z

### **JADERNÁ BEZPEČNOST**

1.Historie a vývoj jaderné bezpečnosti, základní principy bezpečnosti. 2.Historický přístup k jaderné bezpečnosti. 3.Havárie "Three Mile Island" a katastrofa v Černobyli. 4.Havárie se ztrátou chladiwa (LOCA), těžké havárie. 5.Hlubková ochrana, systémy bezpečnosti,kultura bezpečnosti. 6.Vývoj bezpečnostních systémů Základní a rozšířené projektové podmínky. 7.Bezpečnostní systémy evropského tlakovodního reaktoru, EPR. 8.Jaderná legislativa,jaderný dozor,schvalovací řízení pro JE. 9.Příprava a ověřování kvalifikace pracovníků JZ. 10.Bezpečnost JE při spouštění a provozu. Limity a podmínky. Využívání provozních zkušeností, rozbor poruch. 11.Bezpečnost jaderného paliva 12.Manipulace a skladování radioaktivních odpadů, bezpečnost přeprav jaderných materiálů 13.Fyzická ochrana jaderných materiálů a zařízení. 14.Výzkum a vývoj jaderné bezpečnosti.

17JPC 2 kr 2+0 zk semestr Z

### JADERNÝ PALIVOVÝ CYKLUS

Druhy palivových cyklů, optimalizace palivových cyklů, jaderné palivo, palivo typu MOX, přední část palivového cyklu: těžba, úprava rudy, čištění, obohacování a výroba paliva, zadní část palivového cyklu: sklady a mezisklady vyhořelého paliva, skladovací kontejnery, přeprava radioaktivních materiálů.

17MORF1 4 kr 2+2 kz semestr L

### POČÍTAČOVÉ MODELOVÁNÍ V REAKTOROVÉ FYZICE 1

Předmět je zaměřen na přípravu jaderných dat pro matematické modelování ve fyzice jaderných reaktorů, analytická a numerická řešení různých deterministických metod v reaktorových systémech. V rámci předmětu je kladen důraz na praktické ukázky, cvičení a na samostatnou práci studentů při řešení modelových příkladů. Posluchači, získají kromě teoretických znalostí i praktické zkušenosti s různými metodami a přístupy při modelování neutronově fyzikálních charakteristik jaderných zařízení a jejich aplikaci na reálné reaktorové soustavy. Osnova předmětu: 1. Úvod do matematického modelování ve fyzice jaderných reaktorů - 1.1. Metodologie matematického modelování ve fyzice jaderných reaktorů, 1.2. Zpracování a analýza výsledků, jejich srovnání s experimentem, validace matematického modelu, 2. Jaderná data pro matematické modelování ve fyzice jaderných reaktorů - 2.1. Jaderná data pro matematické modelování ve fyzice jaderných reaktorů, 2.2. Práce s knihovny jaderných dat, 2.3. Úprava jaderných dat, 3. Deterministické metody matematického modelování ve fyzice jaderných reaktorů – analytická řešení - 3.1. Analytické metody pro řešení rovnic reaktorové fyziky, 3.2. Analytické řešení rovnic reaktorové fyziky s pomocí programů MAPLE, MATLAB, 4. Deterministické metody matematického modelování ve fyzice jaderných reaktorů – numerická řešení - 4.1. Přehled numerických metod řešení transportu částic v jaderných reaktorech, 4.2. Numerické řešení difúzní rovnice, 4.3. Numerické řešení transportní rovnice, 4.4. Numerické řešení transportu částic v jaderných reaktorech s využitím programu MATLAB, 4.5. Výpočetní kódy založené na numerických metodách řešení transportu částic – výpočty neutronově fyzikálních charakteristik reaktorových systémů, 4.6. Výpočetní kódy založené na numerických metodách řešení transportu částic – výpočty stínění jaderných zařízení, 5. Prezentace seminárních prací studentů z oblasti numerických řešení deterministických metod. Seznam výpočetních kódů a knihoven jaderných dat používaných v předmětu: knihovny JEFF, JENDL a ENDF/B, kódy GNASH, TALYS, NJOY, PREPRO, CALENDF, TRANSX, WIMS, TWODANT-SYS.DANTYS, CITATION, ANISN-ORNL, TORT-DORT

17OPK 4 kr 4 zk semestr Z

### OPERÁTORSKÝ KURZ NA REAKTORU VR-1

Výzkumné a experimentální reaktory, typická experimentální vybavení, paliva pro výzkumné reaktory, systémy kontroly a řízení, dozimetrické systémy, příprava personálu, školní reaktor VR-1, bezpečnost výzkumných reaktorů, platná legislativa, zajištění jakosti a kvalifikace zařízení, bezpečnostní zprávy, limity a podmínky, provozní předpisy, stupnice INES, provozní dokumentace, manipulace na VR-1, nácvik ovládání VR-1, prověrky systému a signalizace, abnormální provozní stavy, postupy v případě havárie, kultura bezpečnosti. Praktická ukázka provozu (ruční režim, DAVKA)

17PEXZ 2 kr 2 týdny z semestr L

### PRAXE (EXKURZE) V ZAHRANIČÍ

Získávání odborných a jazykových zkušeností na zahraničních pracovištích formou exkurzí i aktivní účasti na měřeních.

17PRAX 4 kr 2 týdny z semestr Z

### PRAXE

Odborná praxe obecně slouží ke shromáždění podkladů potřebných pro vytvoření diplomové práce. V současné době probíhá na jaderné elektrárně Dukovany, kde se studenti ve formě rozšířené exkurse

seznamují se všemi důležitými provozními jaderné elektrárny a získávají základní představu o činnosti reaktorového fyzika, či operátora. Součástí praxe je i návštěva školícího střediska a prohlídka trenážeru.

17PRE 3 kr 2+1 z, zk semestr L

### **POČÍTAČOVÉ ŘÍZENÍ EXPERIMENTŮ**

Standardní rozhraní osobních počítačů - paralelní, sériové, USB; speciální interfaceové karty pro osobní počítače, samostatné přístroje s komunikací s počítači prostřednictvím sériové linky, IEEE488, VME, VXI rozhraní, jejich výhody a nevýhody; programování měřicích systémů - jednoúčelové programy, vyšší programovací jazyky, grafické vývojové prostředky (LabView, HP VEE); vyhodnocování naměřených dat.

17PRF 2 kr 2+0 z, zk semestr L

### **PROVOZNÍ REAKTOROVÁ FYZIKA**

1.Dlouhodobá kinetika, izotopické změny paliva, vyhoření. 2.Štěpné produkty. 3.Xenon a samarium v provozu jaderných reaktorů. 4.Xenonové prostorové oscilace. 5.Vyhořívající absorbátory, lineární model reaktivity, provoz na teplotním a výkonovém efektu. 6.Programy pro výpočty palivových kampaní, výměna paliva v energetických reaktorech. 7.Palivový cyklus a překládky paliva různých typů energetických reaktorů. 8.Palivový cyklus a překládky paliva tlakovodních reaktorů, JE Dukovany a JE Temelín. 9.Fyzikální a energetické spuštění. 10.Palivo typu MOX. 11.Zadní část palivového cyklu, vyhořelé jaderné palivo. 12.Inventář vyhořelého jaderného paliva, programy pro výpočet inventáře. 13.Suché a mokré skladování vyhořelého jaderného paliva. 14.Transportní a skladovací kontejner Castor.

17PRJT 2 kr 2+0 zk semestr L

### **PŘÍSTROJE JADERNÉ TECHNIKY**

Předmět je zaměřen na přístrojové vybavení pro detekci neutronů a spektrometrii záření gama v reaktorových aplikacích. Shrnutí poznatků o impulsním, proudovém a Campbellovském režimu. Měřicí řetězec, nastavení parametrů, analýza funkčnosti. Digital Signal Processing. Diskriminace záření gama a neutronů ve směsných polích. Aplikace pro detekci neutronů s kompenzovanými a nekompenzovanými ionizačními komorami B10, U235, proporcionálními detektory He3, B10, koronovými detektory B10. Scintilační a polovodičová gama spektrometrie - NaI/Tl, BGO, HPGe. Metody kalibrace měřicího systému, linearita odezvy, korekce nelinearity, návaznost měřicích rozsahů. Širokorozsahové detekční systémy používané pro řízení zařízení s požadavkem na vysokou spolehlivost (jaderný reaktor, fůzní reaktor). Řídicí systém jaderné elektrárny (JE Temelín). Zpracování proudových a impulsních signálů v krátkých časových intervalech. Problematika detekce záření pro zařízení pracující v pulsním režimu (urychlovače, transmutační technologie). Přednáška je doplněna o praktické ukázky přístrojového vybavení pracoviště reaktoru VR-1

17PROJ 3 kr 2+1 z semestr Z

### **ÚVOD DO PROJEKTOVÁNÍ JADERNÝCH ZAŘÍZENÍ**

Metodologie práce inženýra, význam a organizace technické dokumentace na jaderné elektrárně, archiv, přípravná a projektová dokumentace, jednotlivé fáze projektu jaderné elektrárny: úvodní projekt, prováděcí projekt, provozní soubory, havarijní plán, operativní dokumentace, provozní záznamy, řízení jakosti, úvod do technického kreslení, čtení výkresů, technické zobrazování, AUTOCAD.

17PSJR 4 kr 2+1 z, zk semestr L

### **PROVOZNÍ STAVY JADERNÝCH REAKTORŮ**

Kinetika reaktorů, zpožděné neutrony, doba života okamžitých neutronů, perioda reaktorů, rovnice kinetiky a její zjednodušená řešení, přenosová funkce nulového reaktoru, koeficienty reaktivity, teplotní koeficienty, stabilita reaktorů, dlouhodobá kinetika, izotopické změny v palivu, vyhoření, štěpné produkty, pseudostrusky, xenon a samarium v provozu reaktoru, xenonové prostorové oscilace,

vyhořívající absorbatory, lineární model reaktivity, výměna paliva v reaktoru, provoz na výkonovém a teplotním efektu, fyzikální a energetické spuštění reaktoru.

17PTE 4 kr 2+2 z, zk semestr L

### **PŘÍSTROJOVÁ TECHNIKA**

Jaderné záření, detektory jaderného záření, sondy, měřicí zařízení, předzesilovače, zesilovače, diskriminátory, čítače, časovače, napájecí zdroje, VN zdroje, mnohokanálové analyzátory, informační obsah signálů jaderných detektorů, logický signál, lineární signál, zpracování signálů jaderných detektorů, metodologie kontroly přístrojů, plánování experimentu.

17RAO 2 kr 2 zk semestr L

### **RADIOAKTIVNÍ ODPADY**

1.Původ a charakteristické vlastnosti radioaktivních odpadů. 2.Principy nakládání s radioaktivními odpady. 3.Sběr a třídění radioaktivních odpadů. 4.Zpracování radioaktivních odpadů. 5.Úprava a recyklace radioaktivních odpadů a jejich uvádění do životního prostředí. 6.Přeprava radioaktivních odpadů. 7.Nakládání s vyhořelým jaderným palivem. 8.Skladování a ukládání radioaktivních odpadů. 9.Bezpečnostní aspekty nakládání s radioaktivními odpady. 10.Likvidace radioaktivních odpadů pomocí transmutačních technologií. 11.Dekontaminace povrchů a zacházení se vzniklými odpady. 12.Vyřazování jaderných zařízení z provozu a likvidace vzniklých radioaktivních odpadů. 13.Likvidace havárií, likvidace starých ekologických zátěží. 14.Právní prostředí při nakládání s radioaktivními odpady, vztahy s veřejností.

17ROJ 2 kr 2+0 zk semestr L

### **RADIAČNÍ OCHRANA JADERNÝCH ZAŘÍZENÍ**

Základní složky radiační ochrany, jednotky dozimetrie, zdroje záření alfa, beta, gama a neutronů v jaderných zařízeních, interakce záření s hmotou, základní fyzikální jevy v dozimetrii, pronikavost a rozptyl záření., metody výpočtu dávky, stínění, současné standardy radiační ochrany, vnější a vnitřní dozimetrie, ochrana obyvatelstva před zářením, radiobiologická dozimetrie.

17TEMP 2 kr 2+0 z, zk semestr L

### **TERMOMECHANIKA JADERNÉHO PALIVA**

1. Konstrukce jaderného paliva 2. Termofyzikální vlastnosti paliva. 3. Materiály pokrytí paliva a jejich vlastnosti. 4. Mechanické vlastnosti paliva a pokrytí. 5. Vývin tepla v palivu. 6. Vliv vyhořívání na termomechanické vlastnosti paliva. 7. Sdílení tepla v mezeře palivo-pokrytí. 8. Vliv vyhořívání na sdílení tepla v mezeře palivo-pokrytí. 9. Oxidace a navodíkování pokrytí. 10. Vliv hlubokých vyhoření paliva na jejich termomechaniku. 11. Numerické kódy pro výpočty paliva. 12. Kód FEMAXI-6. 13. Použití kódu FEMAXI-6.

17THN1 2 kr 2+0 z semestr Z

### **TERMOHYDRAULICKÝ NÁVRH JADERNÝCH ZAŘÍZENÍ 1**

Základní termodynamické zákony, stavové veličiny a stavové rovnice, termodynamické děje s ideálním plynem, oběhy tepelných strojů s ideálním plynem: Carnotův cyklus, spalovací motory a plynová turbína, termodynamika par a reálných plynů, tepelné diagramy vodní páry, termodynamické děje s parami, Rankin-Clausioův cyklus, způsoby zvyšování účinnosti Rankin-Clausiova cyklu: Carnotizace, mezipřihřívání, teplotenské oběhy, binární oběhy, účinnosti elektráren, směsi plynů, vlhký vzduch.

17THN2 6 kr 4+2 z, zk semestr L

### **TERMOHYDRAULICKÝ NÁVRH JADERNÝCH ZAŘÍZENÍ 2**

Statika tekutin, kinematika tekutin - potenciální pohyb, rovnice kontinuity, Bernoulliho a Euler-Lagrangeova rovnice, Navier-Stokesovy rovnice, integrální věta o změně hybnostního toku, laminární a turbulentní proudění, tlakové ztráty, teorie mezní vrstvy, teorie odstředivých čerpadel, sdílení tepla vedením: Fourierův zákon, součinitel tepelné vodivosti, diferenciální rovnice vedení tepla, stacionární a nestacionární vedení tepla v základních tělesech; sdílení tepla konvekcí volnou i nucenou při

proudění vnitřím i vnějším, konvekce při změně skupenství: kondenzace, var, krize varu; sdílení tepla sáláním; numerické řešení výpočtů sdílení tepla.

17THN3 3 kr 3+0 z, zk semestr Z

### TERMOHYDRAULICKÝ NÁVRH JADERNÝCH ZAŘÍZENÍ 3

1. Základy dvoufázového proudění. 2. Modelování dvoufázového proudění. 3. Nestabilita dvoufázového proudění. 4. Separace kapaliny a plynu při dvoufázovém proudění. 5. Sdílení tepla při varu, přirozené proudění. 6. Sdílení tepla při varu – nucené proudění. 7. Sdílení tepla při kondenzaci. 8. Speciální případy sdílení tepla konvekcí. 9. Hydraulika palivového souboru. 10. Subkanálová analýza palivového souboru. 11. Termohydraulika primárních okruhů. 12. Termohydraulické bezpečnostní analýzy. 13. Počítačové modelování proudění a přenosu tepla.

17UINZ 3 kr 2+1 z,zk semestr Z

### ÚVOD DO INŽENÝRSTVÍ

1. Metodologie inženýrské práce. 2. Bezpečnost práce. 3. Úvod do technického kreslení druhy výkresů, technické normy. 4. Úvod do technického kreslení výkresů. 5. Úvod do technického kreslení kótování. 6. Úvod do technického kreslení systém AutoCAD. 7. Úvod do technického kreslení systém AutoCAD. 8. Základy nauky o materiálu vlastnosti materiálů, kovy a nekovy. 9. Základy nauky o materiálu obrábění kovů. 10. Energetika. 11. Řízení a kontrola jakosti. 12. Práce s informacemi. 13. Měření a experimenty. 14. Vztah inženýrské činnosti k ochraně životního prostředí.

17REPR 5 kr 2+2 kz semestr Z

### REAKTOROVÉ PRAKTIKUM

Školní reaktor VR-1 a laboratoře KJR, podmínky práce na reaktoru VR-1, experimentální úlohy na pracovišti reaktoru VR-1: - základy detekce neutronů, - měření rozložení hustoty toku neutronů v aktivní zóně, - detekce zpožděných neutronů a určování jejich charakteristik, - aktivační měření, - měření reaktivity metodami SJ a RD, - kladná perioda, - kalibrace řídicích tyčí, - studium koeficientů reaktivity a dynamiky jaderného reaktoru.

17RJE 2 kr 2 zk semestr Z

### ŘÍZENÍ JADERNÝCH ELEKTRÁREN

1. Jaderná elektrárna jako řízený objekt. Požadavky na řízení. 2. Úvod do teorie regulace. 3. Stabilita regulačních obvodů. 4. Regulační programy a režimy. Havarijní ochrany jaderné elektrárny. 5. Měření pro regulaci. Akční orgány. 6. Dynamika regulovaného objektu – reaktor. 7. Dynamika regulovaného objektu - komponenty primárního a sekundárního okruhu. 8. Dynamika regulovaného objektu - celá elektrárna. Vlastnosti zpětných vazeb pro řízení. 9. Regulační obvody reaktoru a jejich vlastnosti - výkonu, rozložení výkonu. 10. Regulační obvody primárního a sekundárního okruhu a jejich vlastnosti. 11. Analogová a číslicová řídicí technika. 12. Testování řídicího systému jaderné elektrárny. 13. Validace programového vybavení. 14. Využití simulátorů pro regulační techniku a řízení jaderné elektrárny.

17SIPS 3 kr 0+3 kz semestr L

### SIMULACE PROVOZNÍCH STAVŮ JE

Kurz dává představu o hlavních provozních charakteristikách jednotlivých typů jaderných reaktorů a fyzikálních vazbách mezi jednotlivými komponentami jaderných elektráren. Simulace provozu (nominální výkon, přechodové stavy, poruchy komponent) elektrárenských bloků s reaktory: VVER-440, VVER-1000, APR-600, BWR-1300, CANDU 6.

17SPJE 2 kr 2+0 zk semestr Z

### SPOLEHLIVOST JADERNÝCH ELEKTRÁREN

1. Deterministické versus pravděpodobnostní hodnocení bezpečnosti (PSA). 2. Spolehlivostní analýzy bezpečnostních systémů - příklady z praxe. 3. PSA v jaderných elektrárnách (JE) ČR, EU a ve světě. 4. Rassmussenova studie, Německá studie rizika, aktivity MAAE v PSA. 5. Základní principy PSA. 6. Zákl. spolehlivostní parametry a ukazatele, pravděp. rozdělení, importance, CCF. 7. Algebra

blokových schémat, bezpečnostní a bezpečnostně významné systémy JE. 8. Analýza stromem poruch. 9. Kvalitativní a kvantitativní analýza, pravdivostní a Karnaughova tab., Renkova metoda. 10. Sběr spolehlivostních dat, údržba, opravy, periodické prohlídky. 11. Analýza stromem událostí. 12. Provozní režimy VVER, vztah mezi hlavními komponentami bloku a řídicími systémy. 13. Lidský faktor, nejistoty, citlivost, informační systémy (INES, IRS, WANO). 14. Provozní zkušenosti, zpětná vazba, vybrané provozní události.

17SZJE

2 kr

2+1 z, zk semestr L

### **STROJE A ZAŘÍZENÍ JADERNÝCH ELEKTRÁREN**

1. Systémy kompenzace objemu chladiva reaktoru. 2. Hlavní cirkulační čerpadla primárního okruhu, jiná čerpadla, čerpadla na tekuté kovy. 3. Oběhová dmyhadla plynem chlazených reaktorů. Parní turbíny. Pracovní princip. 4. Turbíny na sytou páru, odlučování vlhkosti a přehřívání páry. Kondenzátory parních turbín. 5. Chlazení kondenzátorů. Způsoby regulace parních turbín. Turbína 220 MW a 1000 MW. 6. Systémy regeneračního ohřevu napájecí vody. Přepouštěcí stanice. Plynové turbíny. 7. Potrubí a armatury v jaderných elektrárnách. 8. Úprava vody v jaderných elektrárnách. 9. Výměníky tepla a parní generátory a jejich zařazení v tepelných schématech JE. Postup tepelného výpočtu parního generátoru s primárním teplonosičem tlakovou vodou. 10. Parní generátory JE VVER 440 a VVER 1000. Parní generátory v JE s plynem chlazenými reaktory a s rychlými reaktory. 11. Hydrodynamický výpočet parních generátorů. 12. JE s reaktory chlazenými disociujícími plyny. Jaderné teplárny a jaderné výtopny. Systém Salamo. Systém Adam-Eva. 13. Celkové řešení JE. Barbotážní věže. Vzduchotechnická zařízení. Diesलगeneratorové stanice. Příklady situačních a dispozičních řešení JE, hlavního výrobního bloku a strojovny. Základní strojní komponenty systémů ADS. 14. Zapojení JE do energetického systému. Poznámky k ekonomickému posuzování JE.

17TER

3 kr

2+2 z, zk semestr Z

### **TERMOMECHANIKA REAKTORŮ**

1. Vývin tepla v holém válcovém reaktoru. 2. Vývin tepla v reaktoru s reflektorem. 3. Vývin tepla v reaktoru s absorpčními tyčemi. 4. Chemická reakce vodní páry s pokrytím palivových proutků. 5. Vedení tepla ve válcové tyči. 6. Rovnice vedení tepla v bezrozměrném tvaru. 7. Lokální tavení palivových tablet. 8. Sdílení tepla v mezeře palivo-povlak. 9. Přestup tepla, sdílení tepla zářením. 10. Stacionární rozložení teplot v palivovém kanále. 11. Hydrodynamika aktivní zóny. 12. Teorie horkého kanálu. 13. Termohydraulický výpočet reaktoru. 14. Nestacionární vedení tepla v palivových elementech.

17UEN

2 kr

2+0 zk semestr L

### **ÚVOD DO ENERGETIKY**

1. Vymezení oboru energetika, spotřeba energie, zdroje energie, historie a současnost (struktura, spotřeba a HDP v různých zemích, rozdělení spotřeby na světě, zastoupení jednotlivých zdrojů při výrobě elektrické energie, ...). 2. Těžba surovin, zásoby a naleziště, energetické toky ve světě, základní vlivy na živ. prostředí, úspory, prognózy do budoucna. 3. Termodynamika – základní pojmy a veličiny, 1. a 2. termodynamický zákon, tepelné diagramy, základní děje v ideálních plynech. 4. Termodynamické oběhy s ideálním plynem a jejich účinnost. 5. Termodynamika par, Rankin-Clausův cyklus. 6. Rankin-Clausův cyklus a zvyšování jeho účinnosti. 7. Stroje a zařízení elektráren. 8. Jaderné elektrárny – typy. 9. Jaderné elektrárny a jejich zařízení. 10. Elektrárny na fosilní paliva. 11. Vodní a větrné elektrárny. 12. Geotermální, fotovoltaické a solární elektrárny, energie z biomasy. 13. Energetika v ČR. 14. Státní energetická koncepce.

17URO

2 kr

2+0 zk semestr L

### **ÚVOD DO RADIAČNÍ OCHRANY JADERNÝCH ZAŘÍZENÍ**

Základní složky radiační ochrany, jednotky dozimetrie, zdroje záření alfa, beta, gama a neutronů v jaderných zařízeních, interakce záření s hmotou, základní fyzikální jevy v dozimetrii, pronikavost a rozptyl záření, metody výpočtu dávky, stínění, současné standardy radiační ochrany, vnější a vnitřní dozimetrie, ochrana obyvatelstva před zářením, radiobiologická dozimetrie.



17VPL	2 kr	2 z	semestr L
-------	------	-----	-----------

### VYBRANÉ PARTIE Z LEGISLATIVY

1.Úvod, význam regulace ze strany státu. Přehled nejdůležitějších zákonů týkajících se životního prostředí, zejm. využití jaderné energie 2.Náhled do teorie práva životního prostředí 3.Principy práva životního prostředí 4.Systém práva životního prostředí, jeho místo v systému českého práva 5.Prameny práva životního prostředí 6.Ústavní zakotvení práva životního prostředí 7.Právo na příznivé životní prostředí 8.Právo na informace o životním prostředí 9.Účast veřejnosti při ochraně životního prostředí 10.Prevence v právu životního prostředí 11.Odpovědnost v právu životního prostředí 12.,13. Zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) 14.Ostatní legislativa: platné právní předpisy, mezinárodní závazky.

17VUJR1, 17VUJE1	12 kr	12 z	semestr Z
------------------	-------	------	-----------

### VÝZKUMNÝ ÚKOL 1

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

17VUJR2, 17VUJE2	12 kr	12 z	semestr L
------------------	-------	------	-----------

### VÝZKUMNÝ ÚKOL 2

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

17ZEL	3 kr	2+2 kz	semestr L
-------	------	--------	-----------

### ZÁKLADY ELEKTRONIKY

1.Řešení elektrických obvodů pomocí Ohmova a Kirchhoffových zákonů. 2.Rezistory, vlastnosti a použití. 3.Kondenzátory, vlastnosti a použití. 4.Cívky, vlastnosti a použití. 5.Polovodiče, přechod PN. 6.Diody. 7.Zenerovy, kapacitní, PIN diody a LED. 8.Bipolární tranzistory. 9.Unipolární tranzistory. 10.Tyristory a triaky. 11.Zdroje napětí a proudu, stabilizátory. 12.Operační zesilovače. 13.D/A převodníky. 14.A/D převodníky a vzorkovací teorém.

17ZAF	6 kr	4+2 z, zk	semestr Z
-------	------	-----------	-----------

### ZÁKLADY FYZIKY JADERNÝCH REAKTORŮ

Předmět navazuje na základy jaderné fyziky a provází studenty od modelů jádra, vazebné energie, teorie štěpení přes definice a osvojení účinných průřezů, hustoty neutronového toku a koeficientu násobení až k výpočtům difúzní rovnice jedno a více skupinovými metodami ve stacionárním i nestacionárním stavu. Nemalá pozornost je věnována aplikacím získaných poznatků a souvisejícím tématům.

## 14118 – KATEDRA SOFTWAROVÉHO INŽENÝRSTVÍ V EKONOMII

### *Předměty vyučované v Praze*

18AMTL 4 kr 2+2 kz semestr L

#### **APLIKACE MATLABU**

Cílem předmětu je ukázat široké možnosti využití programovacího prostředí systému MATLAB, a to z hlediska lineární algebry (soustavy lineárních rovnic, regularizace, pseudoinverze matice, lineární regrese, analýza hlavních komponent, singulární rozklad matice, vlastní čísla a vlastní vektory matice), řešení nelineárních diferenciálních rovnic, neuronových sítí, celočíselného programování, fraktální analýzy (deterministické fraktály, odhad dimenze) a využití Fourierovy transformace.

1.Soustavy lineárních rovnic: regularizace, pseudoinverze, lineární neuron. 2.Aplikace lineární algebry: Lineární regrese. 3.Analýza hlavních komponent a singulární rozklad: datamining. 4.Metoda sítí: teplotní pole, koncentrační pole, proudění. 5.Vlastní čísla a vektory: vlnová rovnice, Huckelova metoda. 6.Nelineární diferenciální rovnice: kinetika chemických reakcí. 7.Lineární programování: optimální plán, učení bipolárního perceptronu. 8.Nelineární programování: chemické rovnováhy, učení vícevrstvé neuronové sítě. 9.Celočíselné programování: splnitelnost formule, pokrytí, problém batohu. 10.Binární matice: reprezentace orientovaného a neorientovaného grafu. 11.Binární matice: deterministické fraktály, odhad dimenze. 12.Modelování chaosu ve 2D systému. 13.Fourierova transformace: NF a VF filtry. 14.Fourierova transformace: kontext, dilatace, eroze, hranice.

18ARIS 3 kr 2+1 kz semestr L

#### **ARCHITEKTURY INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ**

Předmět je zaměřen na vysvětlení pojmu architektura IS, architektura IT a softwarová architektura. Předmět se podrobněji věnuje typům, stylům softwarových architektur a jazykům pro popis softwarové architektury. Zvláštní důraz je kladen na využití modelovacího jazyka UML pro popis architektury IS. Dále se předmět věnuje vysvětlení přístupů SOA (architektura orientovaná na služby), MDA (architektura řízená modelem), CBSE (softwarové inženýrství založené na komponentách) a POSA (architektura založená na vzorech) včetně návrhových a architekturních vzorů. Cvičení jsou organizována projektovým způsobem, kdy každý student pracuje na svém projektu, který na závěr semestru obhájí.

18AST 3 kr 1+1 z, zk semestr Z

#### **PRAVDĚPODOBNOST A APLIKOVANÁ STATISTIKA**

Přednáška navazuje na předchozí analogické kurzy s podstatným zdůrazněním souvislosti matematických modelů s praktickou aplikací a zdůvodněním nevyhnutelnosti této souvislosti.

1.Pojem statistického myšlení, statistika jako základní moderní gramotnost a nevyhnutelnost při zkoumání reálných zákonitostí a ve všech oblastech aplikací. 2.Pluralita definic "pravděpodobnosti". Oblasti jejich aplikací a využití při modelování problémů ve vědě, technice, ekonomice a jinde. 3.Podmíněné pravděpodobnosti, statistická nezávislost, korelace; jejich interpretace při praktickém využití. 4.Bayesův přístup jako jeden ze základních principů při vyhodnocování experimentálního materiálu. 5.Bodový odhad v diskrétním a spojitém případě náhodné veličiny, prostřednictvím statistických charakteristik. 6.Zákony velkých čísel a centrální limitní teorém jako matematická východiska k formulování pojmu intervalový odhad, a jejich využití ve statistickém výzkumu. 7.Testování hypotéz jako svérázný způsob myšlení a vyhodnocení experimentálního materiálu. 8.Regresní a korelační analýza jako specifický způsob zjišťování souvislostí, skrytých ve statistickém experimentálním materiálu. 9.Markovovy řetězce a stochastické procesy jako matematický model reálných statisticky závislých jevů.

18BPSE1 5 kr 5 z semestr Z

#### **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 1**

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

18BPSE2 10 kr 10 z semestr L

### **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 2**

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

18DATS 4 kr 2+2 kz semestr L

### **DEKOMPOZICE DATABAZOVÝCH SYSTÉMŮ**

Cílem předmětu je vysvětlit význam a výhody dekompozice a normalizace tabulek relačního databázového systému. Po uvedení základních pojmů (tabulka, klíč, entita, relace, integritní omezení, normální formy tabulek) bude vysvětlen sémantický přístup k modelování databáze (ERA model), a poté budou s využitím několika rozsáhlých praktických příkladů demonstrovány nejpoužívanější postupy při dekompozici databáze.

1.Smysl analýzy a dekompozice. Výhody dekompozice. 2.Tabulka. Normální formy tabulek. Entita. 3.Primární klíč. Unikátní klíč. Index. Rychlý přístup k datům. 4.Argumenty proti dekompozici. Pragmatický přístup. 5.Relace 1:1, 1:n, m:n. Integritní omezení. 6.Číselník. Spojovací entita. Hierarchie entit. 7.Vícenásobné relace. Rekurentní relace. 8.Databázový systém. ER model. ERA model. 9.Aplikace 1: Vícejazyčný slovník. Receptury. 10.Aplikace 2: Sklad. Nákup. Prodej. 11.Aplikace 3: Účetní kniha. Organizační struktura. 12.Aplikace 4: Archivace a zpracování naměřených dat. 13.Aplikace 5: Graf. Operace s grafy. 14.Aplikace 6: Logika. Umělá inteligence. Expertní systémy.

18DPH 3 kr 0+2 z semestr L

### **DELPHI**

Cílem předmětu Delphi je naučit posluchače vytvářet program pod prostředím MS Windows, seznámení se s problematikou grafického uživatelského prostředí, jejího návrhu a vytváření. Na cvičeních budou předváděny praktické problémy a jejich řešení.

1.První program - Hello word, komponenty Edit, Label, Button. 2.Práce s prostředím Delphi, ladění programu 3.Formuláře, umístění komponent na ně, zarovnávání, nastavování vlastností. 4.Komunikace mezi více formuláři. 5.Práce s komponentami Menu, Pop-up Menu, upravování chování komponenty Edit. 6.Komponenty Check box a radio group. 7.Práce se soubory. 8.Komponenty String Grid, Image, ListImage 9.Seznam v Delphi - List. 10.Komponenta Tab Control, Page Control, vytváření průvodců. 11.Psaní vlastní komponenty. 12.Síťová komunikace. 13.Kompletace programu, tvorba nápovědy.

18EKO1 5 kr 2+2 z,zk semestr Z

### **MATEMATICKÁ EKONOMIE 1**

Obsahem kurzu je úvod do vybraných modelů a metod pro ekonomické rozhodování. Pozornost bude soustředěna především na optimalizační modely lineárního programování, možnosti jejich praktického využití a jejich řešení pomocí aktuálního programového vybavení.

1.Ekonomické rozhodování - úvod. 2.Formulace úloh matematického programování, typické úlohy lineárního programování 3.Základní pojmy LP a grafické řešení úloh LP. 4.Simplexová metoda - podstata algoritmu. 5.Dvoufázová simplexová metoda. 6.Dualita v úlohách LP 7.Stabilita řešení úloh LP. 8.Postoptimalizační analýza. 9.Distribuční úlohy LP 10.Dopravní problém a jeho řešení 11.Přiřazovací a okružní dopravní problém 12.Celočíselné programování - formulace typických úloh. 13.Metody sečných nadrovin a metody větvení a mezí.

18EKO2 5 kr 2+2 z,zk semestr L

### **MATEMATICKÁ EKONOMIE 2**

Obsahem kurzu je úvod do vybraných modelů a metod pro ekonomické rozhodování. Pozornost bude soustředěna především na modely teorie grafů, řízení projektů, deterministické i stochastické modely řízení zásob, modely hromadné obsluhy, modely obnovy a simulační modely.

1.Úvod do teorie grafů, základní optimalizační úlohy na grafech. 2.Optimální cesty v grafu. Optimální toky v síti. 3.Řízení projektů - metoda CPM. 4.Řízení projektů - metoda PERT. 5.Deterministické

modely řízení zásob - EOQ modely. 6.Deterministické modely řízení zásob - POQ model.. 7.Modely hromadné obsluhy - úvod 8.Modely M/M/1 a M/M/c - optimalizace v modelech hromadné obsluhy 9.Markovské rozhodovací procesy - modely obnovy selhávajících jednotek. 10.Simulační modely - zachycení pravděpodobnostních stránek systému. 11.Simulační modely - zachycení dynamických stránek systému. 12.Vícekritériální rozhodování - klasifikace úloh a základní pojmy. 13.Metody vícekritériálního hodnocení variant.

18EKONS 5 kr 2+2 z,zk semestr L

### **EKONOMETRIE**

Ekonometrie je založena na ekonomické teorii a pomocí matematických prostředků a napozorovaných dat z ekonomické reality vyjadřuje vztahy mezi ekonomickými veličinami. Kurz obsahuje základní nástroje ekonometrické analýzy jako je základní ekonometrický model, zobecněný model, systém simultánních rovnic a nástroje pro ekonometrickou verifikaci modelu.

1.Zdroje ekonometrie. 2.Fáze ekonometrické analýzy. 3.Mikroekonomické a makroekonomické modely. 4.Analýza časových řady. 5.Regresní analýza a testování hypotéz 6.Základní ekonometrický model 7.Metoda nejmenších čtverců. 8.Zobecněný model. 9.Heteroskedasticita. 10.Autokorelace. 11.Multikolinearita. 12.Modely zpožděných proměnných. 13.Systém simultánních rovnic. 14.Identifikace.

18ESPG1 2 kr 0+2 z semestr Z

### **EVROPSKÝ STANDARD POČÍTAČOVÉ GRAMOTNOSTI 1**

Výuka probíhá v počítačových učebnách FJFI. Studenti mají k dispozici počítače a další vybavení počítačových učeben. Sylaby ECDL(European Computer Driving Licence)moduly 1,2,3,4,7. Podrobné informace o výuce na FJFI a sylabech verze 3.0: <http://mars.fjfi.cvut.cz/~vyuka/ecdl> Podrobné sylaby verze 4.0 a 3.0: [http://www.ecdl.cz/zakladni\\_moduly.php](http://www.ecdl.cz/zakladni_moduly.php).

Modul 1 (základy informačních technologií)... 3 týdny Modul 2 (používání PC a správa souborů)... 1 týden Modul 7 (služby informační sítě) 3 týdny Modul 3 (textový editor)... 2 týdny Modul 4 (tabulkový procesor)

18ESPG2 2 kr 0+2 z semestr L

### **EVROPSKÝ STANDARD POČ. GRAMOTNOSTI 2**

EVROPSKÝ STANDARD POČÍTAČOVÉ GRAMOTNOSTI 2. Výuka probíhá v počítačových učebnách FJFI. Studenti mají k dispozici počítače a další vybavení počítačových učeben. Sylaby ECDL(European Computer Driving Licence) verze 3.0 a 4.0 moduly 5,6. Pro potřeby výuky na FJFI byly připraveny moduly 8,9. Podrobné informace o výuce na FJFI a sylabech verze 3.0 a modulů 8 a 9 pro FJFI: <http://mars.fjfi.cvut.cz/~vyuka/ecdl>. Podrobné sylaby verze 4.0 a 3.0 modulů 5 a 6: [http://www.ecdl.cz/zakladni\\_moduly.php](http://www.ecdl.cz/zakladni_moduly.php).

Modul 6 (elektronické prezentace)... 2 týdny Modul 5 (databáze) 5 týdnů Modul 8 (základy HTML) 3 týdny Modul 9 (základy DTP)

18INTA 4 kr 2+2 kz semestr L

### **TVORBA INTERNETOVÝCH APLIKACÍ**

Principy WWW (HTTP, URL, klient-server, HTML, CSS), zásady tvorby www stránek, přehled serverových technologií pro tvorbu internetových aplikací. Hypertextový preprocesor PHP: syntaxe, proměnné, příkazy, uživatelské funkce, pole, regulární výrazy, práce se soubory, práce s relačními databázemi, práce s objekty, práce s obrázky, e-mail, bezpečnost. Ukázky internetových aplikací.

1. principy WWW (HTTP, URL, klient-server) 2. jazyk HTML, úvod do CSS 3. skriptovací technologie na straně klienta a na straně serveru 4. vývoj PHP, vkládání PHP do HTML, proměnné (datové typy, globální x lokální, session...), zpracování dat z formulářů 5. operátory a jejich priorita, podmíněný příkaz, přepínač, příkazy cyklu 6. práce s poli, regulární výrazy, práce s řetězcí 7. uživatelské funkce, příkazy pro načítání skriptů 8. práce se soubory 9. úvod do SQL 10. práce s databází 11. upload souborů na server 12. odesílání e-mailů, bezpečnost skriptů 13. práce s objekty 14. práce s obrázky

18MAK1 5 kr 2+2 z,zk semestr Z

### **MAKROEKONOMIE 1**

Cílem předmětu je vybavit studenty poznatky o základních makroekonomických vazbách a umožnit orientaci v makroekonomické politice. Předmět seznamuje se základními makroekonomickými pojmy a principy makroekonomické analýzy, s povahou makroekonomických agregátů a fungováním ekonomického systému jako celku. Zahrnuje analýzu monetárních a fiskálních nástrojů v kontextu soudobého ekonomického myšlení.

1. Úvod do makroekonomie. 2. Makroekonomický produkt a důchod. 3. Celkové výdaje a rovnovážný produkt. 4. Agregátní poptávka a agregátní nabídka. 5. Peníze, trh peněz. 6. Otevřená ekonomika. Mezinárodní obchod. Měnový kurz. 7. Hospodářský cyklus. Ekonomický růst. 8. Nezaměstnanost. 9. Inflace. 10. Inflace a nezaměstnanost. Phillipsova křivka. 11. Monetární politika. 12. Fiskální politika. 13. Vnější obchodní a měnová politika.

18MAK2 5 kr 2+2 z,zk semestr L

### **MAKROEKONOMIE 2**

Předmět představuje středně pokročilý kurz makroekonomie, který strukturálně a obsahově navazuje na základní kurz makroekonomie. Jeho cílem je prohloubit znalosti a schopnosti analyzovat makroekonomické jevy a souvislosti. V podmínkách globalizace ekonomického života vzniká potřeba analyzovat makroekonomické problémy prizmatem otevřenosti ekonomik, předmět proto výrazně akcentuje makroekonomii otevřené ekonomiky. Vedle teoretického výkladu přitom věnuje pozornost i makroekonomickým hospodářsko politickým implikacím.

1. Určení rovnovážného důchodu. 2. Rovnovážná úroveň důchodu a státní rozpočet. 3. Model IS - LM. 4. Rovnováha na trhu zboží a služeb a křivka IS. 5. Trh peněz a finančních aktiv a křivka LM. 6. Současná rovnováha na trhu zboží a trhu peněz. 7. Účinnost fiskální politiky v uzavřené ekonomice. Vytěšňovací efekt. 8. Účinnost monetární politiky v uzavřené ekonomice. 9. Rovnovážná úroveň důchodu a obchodní bilance. Čistý export. 10. Platební bilance a křivka BP. 11. Model IS-LM-BP: vnitřní a vnější rovnováha ekonomiky. 12. Účinnost fiskální a monetární politiky v otevřené ekonomice. 13. Determinanty měnového kurzu v dlouhém a krátkém období. 14. Agregátní poptávka a agregátní nabídka. Efekty fiskální a monetární politiky.

18MEK 4 kr 2+2 z,zk semestr Z

### **MODELY A METODY EKONOMICKÉHO ROZHODOVÁNÍ**

Cílem kursu je seznámit studenty se základními modely a metodami teorie rozhodování. Modely jsou rozděleny podle počtu účastníků, počtu kritérií, vyjádření množiny rozhodovacích variant a dalších atributů. Mezi základní disciplíny patří jednokritériální rozhodování při jistotě, neurčitosti a riziku, vícekritériální rozhodování a skupinové rozhodování.

1. Základní pojmy teorie rozhodování. 2. Diskrétní modely rozhodování. 3. Rozhodování při jistotě, neurčitosti a riziku. 4. Spojité modely rozhodování - matematické programování. 5. Vícekritériální diskrétní modely rozhodování. 6. Metody s asporačními úrovněmi, ordinální a kardinální informací. 7. Vícekritériální spojité modely rozhodování - vícekritériální programování. 8. Metody s informací a priori, s informací a posteriori, s průběžnými informacemi. 9. Modely analýzy obalu dat. 10. Modely teorie her. 11. Modely teorie veřejné volby. 12. Modely týmového expertního výběru. 13. Modely vyjednávání.

18MIK1 5 kr 2+2 z,zk semestr Z

### **MIKROEKONOMIE 1**

Mikroekonomie je souborem teorií, které slouží k porozumění procesům alokace vzácných zdrojů při jejich alternativním využívání. Mikroekonomie vysvětluje úlohu cen a trhů v těchto procesech a objasňuje chování ekonomických subjektů. Přednášky z mikroekonomie I sestávají především z úvodu do mikroekonomie a teorie spotřebitele.

1. Povaha a předmět mikroekonomie. 2. Úvod do optimalizace jako nástroje mikroekonomické analýzy. 3. Lagrangeova metoda. 4. Rozpočtové omezení spotřebitele. 5. Preference spotřebitele a jejich uspořádání. 6. Užitek, funkce užítku a její vlastnosti. 7. Spotřebitelský výběr. 8. Komparativní

statika: Změny důchodu a spotřebitelský výběr, Engelovy křivky, důchodová elasticita poptávky. 9. Komparativní statika: Změny cen a spotřebitelský výběr, poptávkové křivky a cenové elasticity poptávky. 10. Substituční a důchodový efekt cenové změny. 11. Dualita: Výdajová funkce a Shephardova věta. 12. Dualita: Nepřímá funkce užítku, Royova identita a Sluckého rovnice. 13. Měření důsledků cenových změn na prospěch spotřebitele. 14. Projevené preference. 15. Cenových indexy a změny v životní úrovni spotřebitele. 16. Spotřebitel jako kupující a nabízející zároveň. 17. Spotřebitel jako subjekt nabízející práci. 18. Rozložení spotřeby v čase a úroková míra. 19. Kapitálový trh, investice a výrobní možnosti spotřebitele. 20. Rozhodování spotřebitele za nejistoty, pojištění, morální hazard a nepříznivé rozdělení. 21. Úvod do rizikových investic. 22. Spotřební technologie.

18MIK2

5 kr

2+2 z,zk semestr L

## MIKROEKONOMIE 2

Mikroekonomie vysvětluje úlohu cen a trhů při využívání vzácných zdrojů a objasňuje chování ekonomických subjektů, tj. chování spotřebitelů a výrobců na jednotlivých trzích. Kurz Mikroekonomie II je pokračováním kurzu Mikroekonomie I. Zabývá se zejména teorií firmy a průmyslovou organizací.

1. Úvod do teorie firmy. 2. Zaměnitelnost vstupů a elasticita substituce. 3. Změny rozsahu a výnosy z rozsahu. 4. Krátkodobá produkční funkce. Dlouhé versus krátké období. 5. Maximalizace zisku na výrobní množině při pevně daných cenách vstupů a výstupu (tj. za dokonalé konkurence) 6. Náklady: minimalizace nákladů v dlouhém období, rohové řešení. 7. Nákladová funkce dlouhého období a její vlastnosti, Shephardova věta. 8. Dráha rozvoje firmy a nákladové křivky, průměrné a mezní náklady. 9. Minimalizace nákladů v krátkém období a dráha rozvoje firmy v krátkém období. Nákladová funkce krátkého období. 10. Krátké versus dlouhé období a vlastnost obálky. Minimalizace nákladů firmy s několika závody. 11. Dokonalá konkurence: Předpoklady. Zisk a příjmová funkce. 12. Maximalizace zisku v dlouhém období při známé nákladové funkci. Nabízené množství a nabídková funkce dlouhého období. 13. Maximalizace zisku a nabídka v krátkém období. Vztah mezi maximalizací zisku v krátkém a v dlouhém období. 14. Zisková funkce a její vlastnosti, Hotellingova věta. Vlastnosti nabídkové funkce a marshallovských poptávek po vstupech. 15. Tržní poptávka po výstupu odvětví za dokonalé konkurence. Tržní nabídka odvětví v dlouhém a krátkém období. 16. Rozdíly v nákladových podmínkách výrobců uvnitř odvětví v krátkém a dlouhém období. Vnější technologické ztráty/úspory z rozsahu. 17. Vnější peněžní ztráty/úspory z rozsahu. 18. Dokonalé konkurenční trhy a rovnováha, existence. Stabilita, Walrasův versus Marshallův proces, naivní a racionální očekávání. Efektivnost. 17. Monopol: Příčiny existence monopolu. Cena a výstup monopolu, 18. cenová diskriminace I., II. a III. stupně, monopol a neefektivnost, měření koncentrace v odvětví, regulace. 19. Diferenciace produktu a monopolistická konkurence. 20. Oligopoly.

18MOCA

2 kr

2 z semestr Z

## METODA MONTE CARLO

1. Předpoklady k použití metody Monte Carlo (MC) 2. přesnost metody MC 3. transformace rovnoměrně rozdělené náhodné veličiny na náhodnou veličinu se zadaným rozdělením 4. generování rovnoměrně rozdělené náhodné veličiny 5. výpočet integrálu metodou MC 6. řešení soustavy lineárních algebraických rovnic metodou MC 7. řešení integrálních rovnic metodou MC 8. řešení některých úloh pro diferenciální rovnice metodou MC 9. řešení úloh o transportu záření metodou MC

18MTL

5 kr

2+2 z,zk semestr Z

## PROGRAMOVÁNÍ V MATLABU

Představení prostředí Matlab jako efektivního nástroje pro výpočty v komplexních polích a symbolických proměnných, zejména v oblasti lineární algebry, matematické analýzy, statistiky, algoritmizace a geometrické reprezentace výsledků.

1. Pole komplexních čísel jako základní datový typ. 2. Konstanty, operátory, priority, výrazy, funkce. 3. Skalární operátory a funkce. 4. Vektorové funkce, maticové operátory a funkce. 5. Jednoduché a složené příkazy. 6. Globální a lokální proměnné, nepřímé volání funkcí. 7. Řetězec jako pole znaků, seznam. 8. Kreslení funkcí, křivek a ploch ve 2D a 3D. 9. Symbolické výpočty. 10. Vstupní a výstupní funkce. 11. Složené datové struktury, třída, objekt. 12. Vlastnost, metoda, konstruktor, sebedestrukce.

13.Projekt A: Lineární a nelineární regrese. 14.Projekt B: Třída a knihovna pro fuzzy zpracování obrazu.

18NET 2 kr 1+1 z,zk semestr Z

### PROGRAMOVÁNÍ PRO .NET

Co je to platforma .NET -- soukromá a sdílená sestavení -- základy jazyka C# -- vstupní a výstupní operace -- práce s XML -- vícevláknové programy – grafické uživatelské rozhraní programu -- databázové aplikace založené na knihovně ADO.NET -- stránky ASP.NET

1.Co je platforma .NET verze 1.0 a 2.0: Základní pojmy struktura platformy .NET, distribuční jednotka, metadata. 2.Distribuční jednotka a práce s ní: soukromá a sdílená distribuční jednotka, politika verzí, vytvoření soukromé a sdílené distribuční jednotky, konfigurační soubor. 3.Neznáma distribuční jednotka a práce s ní (reflexe). 4.Interoperabilita s kódem pro Win32. 5.Práce s prostředky, lokalizace. 6.Základy jazyka C# 7.Knihovna kontejnerů a generických kontejnerů, enumerátory a iterátory. 8.Nástroje pro vstup a výstup v knihovnách prostředí .NET. 9.Použití značkovacího jazyka XML. 10.Práce se znakovými řetězci, regulární výrazy. 11.Grafické uživatelské rozhraní. 12.Vizuální a nevizuální komponenty. 13.Databázové aplikace v prostředí .NET. 14.Programování dynamických webových stránek (základy ASP.NET)

18OOP 2 kr 2 z semestr Z

### OBJEKTOVĚ ORIENTOVANÉ PROGRAMOVÁNÍ

Náplň semináře tvoří referáty studentů na zadaná témata.

18OS 3 kr 0+2 kz semestr L

### OPERAČNÍ SYSTÉMY

Správa operačních systémů Windows a Linux. Uživatelé, práva, konfigurace, příkazový řádek, skripty, základy sítí, Bezpečnost (firewall).

1.Instalace OS Windows XP a vše, co s ní souvisí (např. co to jsou ovladače systému, jak se instalují, nastavují atd.).2.Správa systému Windows XP - uživatelé, pevné disky, souborové systémy, práce se soubory, nastavení atributů, správa disků, oprávnění souborů a složek. 3.Správa systému Windows XP - systémové nástroje, služby, registr systému. 4.Správa systému Windows XP - prostředí, proměnné, uživatelské profily 5.Příkazový řádek systému Windows XP - command.com. Tvorba scriptů. 6.Instalace OS Linux 7.Správa OS Linux 8.Správa OS Linux 9.Základy síťových protokolů. 10.Bezpečnost operačních systémů, firewall. 11.Zápočtový test.

18PJ 5 kr 2+2 z,zk semestr Z

### PROGRAMOVÁNÍ V JAVĚ

Vývojové nástroje JDK, základní konstrukce jazyka Java, úvod do tvorby grafického uživatelského rozhraní, práce s daty.

1.Organizační záležitosti, seznámení s JDK, první program, dokumentace 2.Další jednoduché programy. Základní vstupní operace. Základní datové typy. 3.Základní datové typy -- dokončení (bool, void). Příkazy. Proměnné primitivních typů. 4.Třída, správa paměti. Statické a nestatické datové složky a metody, konstruktory. Metoda toString(). Příklad: komplexní čísla. 5.Třída. 6.Pole. Rozhraní. Klonování objektů. 7.Výjimky. 8.Datové proudy. 9.Datové proudy -- dokončení (StreamTokenizer, kódování výstupu). 10.Grafické uživatelské rozhraní. 11.Grafické uživatelské rozhraní, dokončení: Layout, umístění okna, vkládání komponent, události. 12.Aplety. Vícevláknové programy.

18PRC1 4 kr 2+2 kz semestr Z

### PROGRAMOVÁNÍ V C++ 1

V zimním semestru se seznámíme především s jazykem C a s neobjektovými vlastnostmi jazyka C++.

1.úvodní příklady 2.překlad, projekt 3.základní konstrukce 4.skálární datové typy v C a v C++ 5.výrazy 6.příkazy 7.ukazatele, pole a adresová aritmetika 8.struktury a unie 9.funkce 10.preprocesor 11.standardní knihovna jazyka C

18PRC2

4 kr

2+2 kz

semestr L

**PROGRAMOVÁNÍ V C++ 2**

Navazující přednáška v letním semestru pokrývá objektové programování v C++, šablony, výjimky, prostory jmen, dynamickou identifikaci typů a standardní knihovnu C++.

1.Deklarace objektového typu bez předků. Datové složky a metody. Konstruktory. 2.Kopírovací konstruktor. Destruktor. Vnořená třída. Dědění. Virtuální metody. 3.Konflikty jmen. Virtuální dědění. Unie jako objektové typy. Třídní ukazatele. Přetěžování operátorů -- úvod. Přetěžování běžných operátorů. 4.Přetěžování operátorů -- operátory přetěžovatelné jen jako metody. 5.Přetěžování operátorů -- operátory new a delete. Šablony -- úvod (deklarace, parametry). 6.Šablony. 7.Šablony -- dokončení. Výjimky. 8.Výjimky -- dokončení. Dynamická identifikace typů. 9.RTTI -- dokončení. Prostory jmen. 10.Vstupy a výstupy pomocí objektových datových proudů. 11.STL: kontejnery, národní prostředí. Příklady.

18PST

5 kr

3+1 z, zk

semestr Z

**PRAVDĚPODOBNOST A STATISTIKA**

Předmět uvádí studenty bakalářského studia SOFE do problematiky teorie pravděpodobnosti a statistiky s cílem umožnit jim řešení statistických úloh v rámci bakalářské práce a připravit je na pokračování ve studiu aplikované statistiky, ekonometrie a teorie časových řad.

*Osnova přednášek CZ:* 1. Pravděpodobnost (definice, přímý výpočet pravděpodobnosti) 2. Pravděpodobnost sjednocení a průniku jevů, podmíněná pravděpodobnost 3. Náhodná veličina a její rozdělení (distribuční funkce, pravděpodobnostní funkce, hustota pravděpodobnosti) 4.Charakteristiky náhodné veličiny (střední hodnoty, rozptyly, kovariance, korelační koeficient) 5.Základní rozdělení diskretní náhodné veličiny (rozdělení alternativní, binomické, Poissonovo, hypergeometrické) 6.Základní rozdělení spojité náhodné veličiny (rozdělení normální a rozdělení k němu přidružená, exponenciální, rovnoměrné) 7.Základní pojmy matematické statistiky (základní soubor, náhodný výběr, statistiky) 8.Základní výběrové charakteristiky (aritmetický průměr, výběrový rozptyl, vlastnosti, stanovení na základě náhodného výběru, medián, kvantily) 9.Bodové odhady parametrů konkrétních rozdělení 10.Intervalové odhady parametrů (interpretace, aplikace na konkrétní rozdělení)

11.Testování statistických hypotéz (hypotéza, test hypotézy, hladina významnosti, chyba I. a II. druhu) 12.Testy hypotéz o parametrech konkrétních rozdělení 13.Testy dobré shody ( $\chi^2$  - test shody,  $\chi^2$  - test pro kontingenční tabulky) 14.Regresní analýza (základní model lineární regrese, bodové a intervalové odhady regresních parametrů a jejich funkcí) 15.Korelační analýza (párový korelační koeficient, jeho bodový a intervalový odhad)

18REK

4 kr

2+2 z, zk

semestr L

**PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ EKONOMICKÝCH SYSTÉMŮ**

Cílem kursu je seznámit studenty se základními technikami řízení projektů. Projekt je používán jako standardní nástroj pro dosažení požadovaných výsledků v zadaném čase v rámci daného rozpočtu a disponibilních zdrojů. Součástí kursu je také seznámení se základními možnostmi programu Microsoft Project.

1.Úvod do řízení projektů, základní pojmy. 2.Informační a modelová podpora řízení projektů. 3.Týmová práce. 4.Řešení problémů. 5.Definiční fáze projektu. 6.Plánovací fáze projektu. 7.Realizační fáze projektu. 8.Finanční hodnocení projektu. 9.Časová analýza projektu. 10.Nákladová analýza. 11.Analýza zdrojů. 12.Řízení kvality.

18RFP

3 kr

1+2 kz

semestr L

**ŘEŠENÍ FYZIKÁLNÍCH PROBLÉMŮ**

Předmět se zaměřuje na komplexnější úlohy, jejichž řešitelnost vyplývá z přijatelných zjednodušení (simplifikace matematické, geometrické, materiálové či jiné fyzikální povahy). Tak získáme úlohy vhodné pro následné počítačové zpracování analytickými nebo numerickými metodami. I když je preferováno analytické řešení úloh, je zřejmá i jeho bezprostřední a nutná návaznost na metody a nástroje softwarového inženýrství. Předmět má za cíl osvojení metodiky vzájemných transformací



úloh tak, aby modifikací neřešitelné úlohy vznikly řešitelné úlohy poskytující řešení s přijatelnou přesností s využitím jak analytických tak numerických metod.

18RPSE1 5 kr 5 z semestr Z

### REŠERŠNÍ PRÁCE 1

Rešeršní práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

18RPSE2 10 kr 10 z semestr L

### REŠERŠNÍ PRÁCE 2

Rešeršní práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

18SBAK 2 kr 0+2 z semestr L

### SEMINÁŘ K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

18SOFC 4 kr 2+2 kz semestr Z

### SOFTCOMPUTING

Cílem předmětu je seznámit studenty s metodami spojitě transformace dat, které zahrnují jak oblast fuzzy tak neuronových sítí. Po uvedení základních pojmů (svaz, algebra, t-norma, logický operátor) budou vysvětleny pojmy z teorie fuzzy množin, fuzzy systémů a fuzzy řízení. Další oblastí výuky budou neuronové sítě se zaměřením na různé metody jejich učení. Na cvičeních bude demonstrováno praktické využití uvedených metod.

1.Cíle a metody softcomputingu. 2.Booleova algebra a možnosti jejího zobecnění. 3.Svaz. Reziduovaný svaz. BL algebra. 4.Teorie t-normy. Rozmanitost chování logických operátorů. 5.Fuzzy pravidla. Fuzzy podobnost. Fuzzy dolování dat. 6.Fuzzy množina. Fuzifikace. Defuzifikace. 7.Fuzzy expertní systém. Fuzzy rozhodování. Fuzzy řízení. 8.Prahový obvod. Realizace logických funkcí. Lineární klasifikátor. 9.Spojité model neuronu. Hladký model neuronu. 10.Učení neuronových sítí. Minimální penalizace. Metoda nejmenších čtverců. 11.Gradientní metoda. Stochastická gradientní metoda. Globální minimalizace. 12.Neuronové sítě: MLP, RBF, fuzzy. Gradientní metody učení. 13.Shluková analýza. ISODATA. Fuzzy shluková analýza. 14.Neuronové sítě: COUNTERPROPAGATION. LVQ, SOM. Kohonenovo učení.

18SOP 5 kr 2+2 kz semestr Z

### SPRÁVA SOFTWAREVÉHO PROJEKTU

Předmět je zaměřen na řízení softwarového projektu a s ním související oblasti. Náplní předmětu je vysvětlení pojmu softwarového projektu/procesu a jak souvisí s životním cyklem projektu/produktu. Předmět se podrobně věnuje 4 fázím objektově orientovaného softwarového procesu (OOSP) dle S. W. Amblera. V rámci předmětu se dále věnuje pozornost vysvětlení pojmů řízení rizik, zdrojů a změn. Mezi další probírané oblasti patří metriky, náročnost projektu, testování, kvalita software aj. Předmět se také věnuje vysvětlení pojmů CMM, SOA, ITIL a MDA. Cvičení jsou organizována projektovým způsobem, kdy každý student pracuje na svém projektu, který na závěr semestru obhájí.

18SWI 4 kr 2+2 kz semestr Z

### SOFTWAREVÉ INŽENÝRSTVÍ

Cíl předmětu a formy výuky: Naučit se používat prostředky a pochopit teoretický základ v praxi používaných technik tvorby softwaru z pohledu procesů ICT a jejich řízení. Techniky a metody, kterými se předmět zabývá, jsou důležité pro vedoucí softwarových projektů a vedoucích pracovníků útvarů informačních služeb zabývajících se informační strategií a strategickým plánováním informačních a komunikačních služeb a technologií. Jedná se především o způsoby zajištění výběru optimální varianty softwarové implementace projektu a řízení projektu. Dále také zajištění všech nezbytných souvisejících dalších činností nezbytných pro úspěšný provoz softwarových systémů jako je například organizace systémové podpory, školení uživatelů, péče o informační architekturu apod.

Studenti vypracují model konkrétního systému, který bude obhajován na konci semestru. Koncepce cvičení umožňuje individuální přístup při praktickém osvojování přednášené problematiky a při řešení

semestrálních projektů. Obsah přednášek a cvičení je průběžně inovován v souladu s rozvojem zmíněných disciplin a vlastním výzkumem.

18VUSE1 12 kr 12 z semestr Z

### VÝZKUMNÝ ÚKOL 1

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

18VUSE2 12 kr 12 kz semestr L

### VÝZKUMNÝ ÚKOL 2

Výzkumný úkol v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

18WEB 3 kr 0+2 kz semestr Z

### PROSTŘEDÍ WEBU, PROGRAMOVACÍ A POPISNÉ JAZYKY

Předmět řeší problematiku převážně popisných jazyků prostředí www. Zabývá se standardy a doporučeními popisu formátů používaných pro www. Na seminářích budou řešeny praktické problémy této problematiky.

1.Základní principy funkcionality hypertextových médií 2.HTML - HyperText Markup Language - základní principy 3.HTML - referenční přehled všech entit jazyka 4.XHTML - formální specifikace rozšíření HTML 5.XHTML - strukturální principy popisu dokumentů 6.CSS - formální specifikace popisu vzhledu dokumentů 7.CSS - referenční přehled všech entit pro popis vzhledu dokumentů s přihlédnutím k problematice hypermédií 8.RDF - formát pro strojově orientovanou výměnu dat 9.SVG - formát pro popis vektorově orientovaných dat (vektory, GIS, apod.) 10.JPEG, PNG - formáty popisu rastrových dat a jejich využití v hypertextových systémech 11.WAI - souhrn doporučení pro přípravu hypertextových dokumentů s přihlédnutím ke specifickým potřebám lidí s hendikepem či jinak omezenými fyzickými dispozicemi vizuálního vnímání 12.MathML formální specifikace pro popis matematických výrazů a jejich využití v hypertextových dokumentech; popis matematických výrazů využitelný pro strojovou komunikaci 13.LibWWW popis modulární knihovny pro využití ve vlastních aplikacích 14.Rezerva"

18ZALG 4 kr 2+2 z,zk semestr L

### ZÁKLADY ALGORITMIZACE

Algoritmus -- datové struktury -- metody návrhu algoritmu -- rekurze -- třídění -- použití binárního stromu -- seminumerické algoritmy

1.Algoritmus, metoda shora dolů, popis algoritmu, složitost algoritmu, příklad vyšetřování složitosti. 2.Základní datové struktury, seznam, strom. 3.Délka cesty v binárním vyhledávacím stromu. B-strom. 4.Složitost vyhledávání v b-stromu. Další datové struktury: fronta, zásobník, hešová tabulka, asociativní pole, množina. Graf. 5.Iterátor. Metody návrhu algoritmu -- úvod: Rozděl a panuj, hladový algoritmus, dynamické programování. 6.Metody návrhu algoritmu: Backtracking, obecné prohledávání stavového stromu problému. Metoda Monte Carlo, genetické algoritmy. 7.Rekurze. Odstraňování rekurze, analýza aritmetického výrazu. 8.Třídění: Třídění výběrem, vkládáním, bublinkové třídění. Shellovo třídění, Quicksort, třídění haldou. Třídění souborů. 9.Hledání mediánu. Přihrádkové třídění, lexikografické třídění, abecední řazení. Nejkratší cesta v grafu 10.Vyvážené stromy, optimální stromy. Topologické třídění. 11.Seminumerické algoritmy: Implementace základních aritmetických operací. Důsledky způsobu zobrazení čísel v počítači.

18ZNEK 3 kr 2+0 kz semestr Z

### ZNALOSTNÍ EKONOMIKA

1. Charakteristika znalostní ekonomiky. 2. Veřejná ekonomie a veřejný sektor. Členění ekonomiky. 3. Ziskový a neziskový sektor ve vzdělávacích systémech. 4. Vzdělávání a jeho mezinárodní klasifikace (ISCED). 5. Lidské zdroje, lidský kapitál a vzdělání. 6. Efektivnost vzdělání a vzdělávací soustavy. 7. Hodnocení kvality vzdělávání a akreditace. 8. Indikátory vzdělávání podle OECD. 9. Vztah kvality výuky a způsobu řízení a financování VŠ. 10. Teorie signalizace a teorie filtru. 11. Přínos kvantity a kvality vzdělání pro kultivaci lidského kapitálu. 12. Vzdělávání jako součást nadnárodní integrace ekonomik (EU). 13. Vliv vzdělání na konkurenceschopnost ekonomiky.

18ZPRO	4 kr	2+2 z	semestr Z
--------	------	-------	-----------

### ZÁKLADY PROGRAMOVÁNÍ

Přednáška je určena především posluchačům, kteří mají jen velmi malé nebo žádné zkušenosti s programováním. Klade si za úkol přivést naprosto začátečníky na úroveň, kterou lze označit za středně pokročilou. V průběhu přednášky se posluchači seznámí s Turbo Pascalem (verze 7) včetně objektového programování a se základy práce s Delphi.

1.Co je to počítač, co je to program 2.algoritmus 3.zobrazování dat v paměti počítače 4.význam datových typů 5.konstanty, proměnné 6.struktura programu 7.neobjektové datové typy 8.příkazy 9.procedury a funkce 10.ukazatele, spojové seznamy 11.modulární stavba programu 12.objektové typy v Turbo Pascalu a v Delphi

#### *Předměty vyučované v Děčíně*

818BPSE1	5 kr	5 z	semestr Z
----------	------	-----	-----------

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 1

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

818BPSE2	10 kr	10 z	semestr L
----------	-------	------	-----------

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE 2

Bakalářská práce v zaměření na zvolené téma pod vedením školitele.

818DB1	2 kr	0+2 z	semestr Z
--------	------	-------	-----------

### DATABÁZE 1

Seznámení se základními pojmy (informace, data, informační systém, databázový systém). Vývoj počítačového zpracování dat, historie databázových systémů. Porovnání základních datových modelů. Konceptuální modely se zaměřením na E-R model - pochopení metodiky dekompozice a realizačních výhod dekomponovaného systému.

1. Informace x data, informační systém, databázový systém, nevýhody hromadného zpracování dat 2. základní pojmy DBS, kritéria a vývoj DBS, funkce SŘBD 3. datové modely (síťový a hierarchický) 4. datové modely (relační) 5. konceptuální modely, E-R model, normální formy 6. normalizace tabulek 7. integritní omezení, typy vztahů 8. dekompozice M:N vztahu 9. E-R modely - banka, faktura, ZOO 10. E-R modely - klíčová slova, kuchařská kniha, ZŠ 11. E-R modely - stromová struktura, acyklický graf 12. E-R modely - systémy se sledováním historie změn

818DB2	2 kr	0+2 z	semestr L
--------	------	-------	-----------

### DATABÁZE 2

Databázové jazyky, jazyk SQL. Vytváření, modifikace a mazání tabulek. Vkládání, změny a mazání dat. Dotazy do databáze. Relační algebra. Agregáčnı funkce. Použitı GROUP BY v dotazech. Tvorba pohledů. Vytváření procedur. Optimalizace SQL dotazů.

1. databázové jazyky (DDL, DML, DCL), jazyk SQL a jeho vlastnosti 2. databázový systém jako množina tabulek a integritních omezení (doménová integrita, entitní integrita, referenční integrita), základní datové typy 3. DDL - práce s doménami a tabulkami 4. DML - vkládání, změny a mazání dat 5. operátory a jejich použití 6. DML - dotazy, popis příkazu SELECT 7. relační algebra, spojování tabulek 8. práce s množinami, agregáčnı funkce 9. pohledy I 10. pohledy II 11. procedury I 12. procedury II 13. databázová realizace vybraného E-R modelu

818DIM	2 kr	0+2 kz	semestr Z
--------	------	--------	-----------

### DISKRÉTNÍ MATEMATIKA

Předmět diskretnı matematiky je demonstrován na základech teorie grafů. Jsou zde uvedeny definice, věty, důkazy, datové struktury a algoritmy.

1. Předmět diskretnı matematiky. 2. Teorie grafů, neorientovaný graf. 3. Základní typy grafů, isomorfismus grafů. 4. Cesty, kružnice a kliky v grafu. 5. Charakteristiky grafu, charakteristiky

vrcholu. 6. Souvislé grafy, vzdálenost vrcholů, metrický prostor vrcholů. 7. Maticová reprezentace neorientovaného grafu, Wilshawův a Floydův algoritmus. 8. Eulerovské a hamiltonovské grafy. 9. Planární grafy, chromatické číslo. 10. Strom, kořenový strom, algoritmy na stromech. 11. Heuristické a chamtivé algoritmy. 12. Minimální kostra grafu, Kruskalův nebo Primův algoritmus. 13. Optimální cesty v grafech. 14. Problém obchodního cestujícího.

818DPH 3 kr 0+2 z semestr L

### **DELPHI**

Cílem předmětu Delphi je naučit posluchače vytvářet program pod prostředím MS Windows, seznámení se s problematikou grafického uživatelského prostředí, jejího návrhu a vytváření. Na cvičeních budou předváděny praktické problémy a jejich řešení.

1. První program - Hello word, komponenty Edit, Label, Button. 2. Práce s prostředím Delphi, ladění programu. 3. Formuláře, umístování komponent na ně, zarovnávání, nastavování vlastností. 4. Komunikace mezi více formuláři. 5. Práce s komponentami Menu, Pop-up Menu, upravování chování komponenty Edit. 6. Komponenty Check box a radio group. 7. Práce se soubory. 8. Komponenty String Grid, Image, ListImage. 9. Seznam v Delphi - List. 10. Komponenta Tab Control, Page Control, vytváření průvodců. 11. Psaní vlastní komponenty. 12. Síťová komunikace. 13. Kompletace programu, tvorba nápovědy.

818EKON 5 kr 2+2 z, zk semestr L

### **EKONOMETRIE**

Ekonometrie je založena na ekonomické teorii a pomocí matematických prostředků a napozorovaných dat z ekonomické reality vyjadřuje vztahy mezi ekonomickými veličinami. Kurz obsahuje základní nástroje ekonometrické analýzy jako je základní ekonometrický model, zobecněný model, systém simultánních rovnic a nástroje pro ekonometrickou verifikaci modelu.

1.Zdroje ekonometrie. 2.Fáze ekonometrické analýzy. 3.Mikroekonomické a makroekonomické modely. 4.Analýza časových řady. 5.Regresní analýza a testování hypotéz. 6.Základní ekonometrický model. 7.Metoda nejmenších čtverců. 8.Zobecněný model. 9.Heteroskedasticita. 10.Autokorelace. 11.Multikolinearita. 12.Modely zpožděných proměnných. 13.Systém simultánních rovnic. 14.Identifikace.

818ESPG1 2 kr 0+2 z semestr L

### **EVROPSKÝ STANDARD POČÍTAČOVÉ GRAMOTNOSTI 1**

Zaměření na běžnou a středně pokročilou práci s PC (software Microsoft) s přihlédnutím k úkolům typu diplomová práce. Předpokladem je znalost základních návyků pro práci s PC.

1.Základy IT – hardware 2.Základy IT – software 3.Používání PC a správa souborů 4.Služby informačních sítí 5.Textový editor - začínáme s textovým editorem 6.Textový editor - základní operace, formátování 7.Textový editor - dokončení dokumentu, tisk 8.Textový editor - pokročilé funkce 9.Tabulkový procesor - začínáme s tabulkovým kalkulátorem 10.Tabulkový procesor - základní operace, vzorce a funkce 11.Tabulkový procesor - formátování, tisk 12.Tabulkový procesor - pokročilé funkce

818FINB 3 kr 2+1 zk semestr Z

### **FINANCE A BANKOVNICTVÍ**

Cílem vyučovacího předmětu je poznání podstaty a formy peněz, firemních financí, státního rozpočtu a veřejných výdajů. Ve cvičeních je pozornost zaměřena na praktické části semináře - zpracování žádosti o úvěr, obchodování s cennými papíry, principy fungování bankovních a finančních služeb.

1.Postavení peněz v ekonomice Podstata a funkce peněz, časová hodnota peněz, vývoj emise a oběhu peněz, bezhotovostní a elektronické peníze. Peněžní agregáty, skladba peněz, náklady držba peněz. 2.Finanční trh Členění a institucionální uspořádání finančního trhu, finanční zprostředkovatelé, účastníci na finančním trhu: soukromé subjekty, municipality, stát - na straně poptávky/nabídky finančních prostředků. 3.Cena peněz Vliv úrokové míry a úroku na soukromé subjekty, municipality a stát. Zhodnocení peněz a inflace. projevy a důsledky inflace, měření inflace. 4.Cenné papíry Funkce,

druhy, využití cenných papírů. Majetkové a úvěrové cenné papíry. Vývoj a inflace, portfolio cenných papírů, trh cenných papírů. 5. Firemní finance I Majetková a finanční struktura podniku, aktiva a pasíva podniku. Oběžný majetek a systém krátkodobého financování - řízení zásob, pohledávek, obchodní a bankovní úvěr, krátkodobé cenné papíry. 6. Firemní finance II Dlouhodobý majetek a systém dlouhodobého financování, finanční kritéria výběru investice, finanční leasing, forfaiting, factoring a další formy dlouhodobého financování. Riziko ve finančním plánování. 7. Firemní finance III Zdroje financování podniku, zisk, fondy, cizí zdroje, principy strategie firmy na růst hodnoty a na růst dividendy, oceňování firmy - metody, hodnota vlastního kapitálu, oceňování výnosů. 8. Bankovní systém a finanční trh Cíle a zásady bankovního podnikání, druhy bank, vlastní kapitál banky, cizí zdroje banky, vliv pasív na zajištění likvidity a rentability, primární a sekundární rezervy. 9. Bankovní produkty Aktivní a pasívní bankovní produkty, řízení bankovních pasív a aktiv, zajištění úvěru, obezřetné podnikání bank. 10. Bankovní služby Obchody s devizami, směnárenské obchody, obchody s cennými papíry, s drahými kovy, depotní obchody, ostatní služby. 11. Veřejné finance a finanční trh Státní rozpočet, funkce SR a problematika vyrovnanosti, příjmy a výdaje, saldo rozpočtu, fiskální federalismus, decentralizace. 12. Veřejné finance II Veřejné výdaje, struktura a efektivnost veřejných výdajů, veřejné výdajové programy, rozpočtový deficit, veřejný dluh, řešení dluhového problému. 13. Veřejné finance III Veřejné příjmy - členění, daňová soustava a daňové příjmy. Sociální pojištění a systémy financování veřejného sociálního zabezpečení. 14. Evropská integrace a její význam pro české finančníctví Evropská banka jako banka centrálních bank, měnová integrace, začleňování českého finančního systému do EU, devizové rezervy, struktura, koš měn.

818INT1 2 kr 0+2 z semestr Z

### **TVORBA INTERNETOVÝCH APLIKACÍ 1**

Principy WWW (HTTP, URL, klient-server, HTML, CSS), zásady tvorby www stránek, přehled serverových technologií pro tvorbu internetových aplikací, hypertextový preprocesor PHP (syntaxe, příkazy, uživatelské funkce, regulární výrazy, práce se soubory), ukázky jednoduchých internetových aplikací.

1. principy WWW (HTTP, URL, klient-server) 2. jazyk HTML 3. jazyk HTML a CSS 4. skriptovací technologie na straně klienta a na straně serveru 5. vývoj PHP, vkládání PHP do HTML 6. proměnné (datové typy, globální x lokální, session...) 7. operátory a jejich priorita, zpracování dat z formulářů 8. podmíněný příkaz, přepínač, příkazy cyklu 9. regulární výrazy 10. práce s řetězci 11. práce se soubory 12. praktické ukázky

818INT2 2 kr 0+2 kz semestr L

### **TVORBA INTERNETOVÝCH APLIKACÍ 2**

Spolupráce skriptů s relačními databázemi, funkce PHP pro práci s databázemi (vytvoření a naplnění databáze pomocí PHP, přístup k datům z www stránek). Pole, regulární výrazy, objekty, bezpečnost, ukázky internetových aplikací využívajících databázi.

1. uživatelské funkce, příkazy pro načítání skriptů 2. práce s poli 3. práce s databází - vytváření tabulek 4. práce s databází - vkládání, změny a mazání dat 5. práce s databází - výpis výsledků dotazů 6. ukázka - diskusní fórum 7. odesílání e-mailů 8. upload souborů na server 9. práce s objekty 10. práce s obrázky 11. ukázka - galerie obrázků 12. problematika bezpečnosti skriptů

818JAV 2 kr 2+0 z semestr L

### **PROGRAMOVÁNÍ V JAVĚ**

Vývojové nástroje JDK, základní konstrukce jazyka Java, úvod do tvorby grafického uživatelského rozhraní, zpracování dat.

1. Organizační záležitosti, seznámení s JDK, první program, dokumentace 2. Další jednoduché programy. Základní vstupní operace. Základní datové typy. 3. Příkazy. Proměnné primitivních typů. 4. Třída, správa paměti. (Statické a nestatické datové složky a metody, konstruktory. Metoda toString()). Příklad: komplexní čísla.) 5. Třída. 6. Pole. Rozhraní. Klonování objektů. 7. Výjimky. 8. Datové proudy. 9. Datové proudy -- dokončení (StreamTokenizer, kódování výstupu). 10. Grafické uživatelské rozhraní. 11. Grafické uživatelské rozhraní: Layout, umístění okna, vkládání komponent, události. 12. Aplety. Vícevláknové programy.

818KOD

2 kr

2+0 zk

semestr L

**TEORIE KÓDOVÁNÍ B**

Šifrovací, dešifrovací, kódovací a dekódovací techniky jsou objasněny jako aplikace konečných grup, těles Galoise, metrických prostorů a lineární algebry. Modulární aritmetika a algebraické rozšíření konečného tělesa jsou základními nástroji pro konstrukci kódů. Jsou diskutovány základní věty a algoritmy

1. Abeceda, slovo, kód, kódování. 2. Konečné grupy, okruhy a tělesa. 3. Kódování a dekódování v modulární aritmetice. 4. Caesarova, Vigenérova, afinní a Hillova metoda. 5. Metody s veřejným klíčem, teorie a praxe RSA. 6. Hammingova vzdálenost slov a kódu, detekce chyb, oprava chyb. 7. Elementární metody kódování a dekódování. 8. Vektorový prostor a lineární kód. 9. Generující matice, řídicí matice, jejich vzájemný vztah. 10. Chybová slova, symptomy, dekódování podle symptomu. 11. Binární kód, Hammingův kód. 12. Okruh polynomů, cyklické kódy. 13. Tělesa Galoise, generující polynom, primitivní prvky. 14. BCH kód jako rozšíření Hammingova kódu.

818LI1

4 kr

1+2 z, zk

semestr Z

**LINEÁRNÍ ALGEBRA 1**

Vektorový prostor  $R(n)$ , lineární nezávislost, podprostory, báze, dimenze, souřadnice. Lineární zobrazení, jádro, hodnost, defekt. Matice, matice lineárního zobrazení. Soustavy lineárních rovnic, Gaussova eliminace.

1. vektorový prostor  $R(n)$  2. lineární závislost a nezávislost 3. vektorové podprostory 4. báze a dimenze 5. průnik a součet podprostorů 6. souřadnice vzhledem k bázi 7. lineární zobrazení 8. součet a násobek lineárních zobrazení 9. matice zobrazení, hodnost matice, regulární matice, inverzní matice 10. soustavy lineárních rovnic 11. Gaussova eliminace, řádkové úpravy matice 12. řešení soustav lineárních rovnic 13. výpočet inverzní matice

818LI2

4 kr

1+2 z, zk

semestr L

**LINEÁRNÍ ALGEBRA 2**

Determinant. Regulární matice, regulární operátor. Inverzní matice a operátor. Skalární součin, ortogonalita, Gramm-Schmidtův proces. Lineární geometrie. Vlastní čísla, vlastní vektory, diagonalizace. Některé speciální typy matic.

1. permutace 2. definice determinantu, základní vlastnosti 3. rozvoj determinantu podle řádku nebo sloupce 4. využití determinantů, Cramerovo pravidlo 5. pojem skalárního součinu, ortogonální báze, Grammův-Schmidtův ortogonalizační proces 6. ortonormální matice 7. ortogonální doplněk 8. lineály (základní pojmy) 9. vzájemná poloha lineálů 10. vzdálenost lineálů 11. vlastní vektory matice (základní pojmy) 12. podobnost matic 13. symetrické a ortonormální matice

818LIP

4 kr

3+1 z, zk

semestr Z

**LINEÁRNÍ PROGRAMOVÁNÍ**

Matematické zavedení konvexní množiny, lineárního modelu a algoritmů řešení (SIMPLEX). Kurz obsahuje problematiku analýzy citlivosti a parametrizace základních vektorů jako podklad pro ekonomické rozborů, úlohy s několika účelovými funkcemi a úlohy řešené na množině přirozených čísel.

1. Lineární model 2. Konvexní množiny, grafická metoda řešení 3. Jednofázová simplexová metoda 4. Dvoufázová simplexová metoda a M-úloha 5. Dualita úloh lineárního programování, duálně sdružené úlohy 6. Duálně simplexová metoda 7. Vzájemný vztah jednotlivých metod řešení úloh lineárního programování 8. Analýza citlivosti, změna vektoru cen a vektoru požadavků 9. Lineární parametrizace vektoru požadavků 10. Lineární parametrizace vektoru cen 11. Řešení úloh s několika účelovými funkcemi 12. Celočíselné programování 13. Programové prostředky použitelné při řešení úloh LP 14. Prověrka

818MA1

7 kr

3+3z, zk semestr Z

**MATEMATICKÁ ANALÝZA 1**

Množiny a zobrazení, základy logiky. Limita posloupnosti - základní vlastnosti. Limity některých posloupností, číslo e. Číselná nekonečná řada - součet, základní vlastnosti, konvergence řady s nezápornými členy, s libovolnými členy. Limita a spojitost funkce jedné reálné proměnné - základní vlastnosti. Derivace funkce - základní vlastnosti, základní věty diferenciálního počtu, průběh funkce, elementární funkce.

1.Množiny a zobrazení, základy logiky 2.Limita posloupnosti - základní vlastnosti 3.Limity některých posloupností 4.Číslo e. 5.Číselná nekonečná řada - součet, základní vlastnosti 6.Konvergence řady s nezápornými členy 7.Konvergence řady s libovolnými členy 8.Limita a spojitost funkce jedné reálné proměnné - základní vlastnosti 9.Derivace funkce - základní vlastnosti 10.Základní věty diferenciálního počtu 11.Průběh funkce 12.Elementární funkce

818MA2

7 kr

3+3 z, zk semestr L

**MATEMATICKÁ ANALÝZA 2**

Primitivní funkce - základní vlastnosti, metoda per partes, substituce, primitivní funkce k racionálním funkcím a dalším základním typům funkcí. Newtonův a Riemannův integrál, jejich vztah, konvergence integrálu. Některá aplikace určitého integrálu - obsah rovinné oblasti, délka křivky, objem a povrch rotačního tělesa.

1.Primitivní funkce - základní vlastnosti 2.Metoda per partes 3.Substituce 4.Primitivní funkce k racionálním funkcím a dalším základním typům funkcí 5.Newtonův a Riemannův integrál, jejich vztah 6.Konvergence integrálu 7.Některé aplikace určitého integrálu - obsah rovinné oblasti 8.Některé aplikace určitého integrálu - délka křivky 9.Některé aplikace určitého integrálu - objem a povrch rotačního tělesa

818MA3

7 kr

2+4 z, zk semestr Z

**MATEMATICKÁ ANALÝZA 3**

Diferenciální rovnice - základní typy diferenciálních rovnic 1. řádu, diferenciální rovnice 2. řádu - speciální případy. Lineární diferenciální rovnice. Konvergence integrálu. Mocninná řada, konvergence, spojitost, derivace a integrace mocninné řady. Rozvoj funkce v mocninnou řadu, Taylorova věta. Kvadratické formy a kvadriky.

1.Diferenciální rovnice 1. řádu se separovatelnými proměnnými 2.Lineární diferenciální rovnice 1. řádu 3.Speciální případy diferenciálních rovnic 2. řádu 4.Lineární diferenciální rovnice 2. řádu s konstantními koeficienty 5.Konvergence integrálu 6.Věty o střední hodnotě integrálního počtu, absolutní konvergence 7.Mocninná řada a její poloměr konvergence 8.Poloměr konvergence mocninné řady 9.Derivace, integrace a spojitost mocninné řady 10.Rozvoj funkce v mocninnou řadu, Taylorova věta 11.Rozvoj funkce v mocninnou řadu 12.Kvadratické funkce, kvadriky 13.Kvadratické formy

818MA4

7 kr

2+4 z, zk semestr L

**MATEMATICKÁ ANALÝZA 4**

Limita a spojitost funkce více proměnných. Směrová a parciální derivace, první derivace a diferenciál, derivace složené funkce, derivace vyšších řádů, Taylorova formule. Implicitní funkce, regulární zobrazení, záměna proměnných. Lokální a vázané extrémy funkcí více proměnných. Vícerozměrný integrál, základní vlastností, Fubiniova věta, věta o substituci. Křivky, křivkový integrál 1. a 2. druhu. Plošný integrál 1. a 2. druhu. Věty Greenova, Gaussova a Stokesova.

1.Limita a spojitost funkce více proměnných 2.Směrová a parciální derivace, první derivace a diferenciál, derivace složené funkce 3.Derivace vyšších řádů, Taylorova formule 4.Implicitní funkce 5.Regulární zobrazení a záměna proměnných 6.Lokální extrémy funkcí 7.Vázané extrémy funkcí 8.Vícerozměrný integrál 9.Fubiniova věta, věta o substituci, Lebesgueův integrál 10.Křivky a křivkový integrál 1. a 2. druhu 11.Plošný integrál 1. druhu 12.Plošný integrál 2 druhu 13.Greenova, Gaussova a Stokesova věta

818MAK1 5 kr 2+2z, zk semestr Z

### **MAKROEKONOMIE 1**

Cílem kurzu Makroekonomie je uvést studenty srozumitelným způsobem do problematiky moderní Makroekonomie. Důraz je kladen na praktické aplikace pro hospodářskou politiku ČR a na realie světové ekonomiky.

1.Přehled makroekonomie 2.Měření hrubého domácího produktu a důchodu 3.Spotřeba a investice 4.Teorie determinace produktu 5.Peníze a obchodní bankovníctví 6.Hospodářský cyklus 7.Nezaměstnanost 8.Inflace 9.Účinek peněz na produkt a ceny 10.Fiskální politika, deficity a vládní dluh 11.Ekonomický růst 12.Mezinárodní obchod a teorie komparativních výhod 13.Směnné kurzy a mezinárodní finanční systém 14.Teorie veřejné volby

818MAK2 5 kr 2+2z, zk semestr L

### **MAKROEKONOMIE 2**

Cílem kurzu Makroekonomie je uvést studenty srozumitelným způsobem do problematiky moderní Makroekonomie. Důraz je kladen na praktické aplikace pro hospodářskou politiku ČR a na realie světové ekonomiky.

1.Přehled makroekonomie 2.Měření hrubého domácího produktu a důchodu 3.Spotřeba a investice 4.Teorie determinace produktu 5.Peníze a obchodní bankovníctví 6.Hospodářský cyklus 7.Nezaměstnanost 8.Inflace 9.Účinek peněz na produkt a ceny 10.Fiskální politika, deficity a vládní dluh 11.Ekonomický růst 12.Mezinárodní obchod a teorie komparativních výhod 13.Směnné kurzy a mezinárodní finanční systém 14.Teorie veřejné volby

818MARK 4 kr 2+2 kz semestr L

### **MARKETING**

Předmět marketing seznamuje studenty se základními pojmy marketingové teorie a praxe. Hlavní část se zabývá čtyřmi základními nástroji marketingového mixu - výrobkem, cenou, distribucí a propagací. Objasňuje podstatu marketingového průzkumu a strategií používaných v konkurenčním boji.

1. Úvod do předmětu, základní pojmy. 2. Marketing a okolí firmy. 3. Marketingový plán 4. Strategie používané v konkurenčním boji 5. Marketingový průzkum, primární a sekundární průzkum 6. Trh, diferenciací trhu. 7. Kupní chování zákazníků. 8. Cena, strategie cenové tvorby. 9. Změny ceny a inflace 10. Výrobek, klasifikace, značka. 11. Životní cyklus výrobku a jeho fáze. 12. Distribuční cesty 13. Marketingová komunikace - reklama, podpora prodeje, publicita, osobní prodej. 14. Nekalá soutěž.

818ME1 5 kr 2+2 z, zk semestr Z

### **MATEMATICKÁ EKONOMIE 1**

Úvod do oboru, který popisuje matematizaci ekonomických problémů. Cílem je seznámení s formalizací ekonomických jevů a následné zkoumání zákonitostí matematickými prostředky. Část kurzu je věnována úlohám, které využívají jako základ teorii grafů. Jedná se tedy o úvod do disciplíny, která je na rozhraní matematiky a ekonomie.

1. Klasifikace modelů, fáze řešení problému 2. Ekonomický vztah jako matematická funkce 3. Dopravní problém - ekonomický a matematický model, nalezení výchozího řešení 4. Metoda MODI 5. Další typy distribučních úloh 6. Terminologie teorie grafů 7. Konstrukce síťového grafu 8. Metoda CPM 9. Minimalizace přímých nákladů 10. Stanovení optimální doby trvání projektu 11. Kapacita sítě (průchodnost grafu) 12. Další typy ekonomických úloh z oblasti teorie grafů 13. Prověрка

818ME2 5 kr 2+2 z, zk semestr L

### **MATEMATICKÁ EKONOMIE 2**

Úvod do oboru, který popisuje matematizaci ekonomických problémů. Cílem je seznámení s formalizací ekonomických jevů a následné zkoumání zákonitostí matematickými prostředky. Část kurzu je věnována úlohám, které využívají jako základ teorii grafů. Jedná se tedy o úvod do disciplíny, která je na rozhraní matematiky a ekonomie.



1.Klasifikace modelů, fáze řešení problému 2.Ekonomický vztah jako matematická funkce 3.Dopravní problém - ekonomický a matematický model, nalezení výchozího řešení 4.Metoda MODI 5.Další typy distribučních úloh 6.Terminologie teorie grafů 7.Konstrukce síťového grafu 8.Metoda CPM 9.Minimalizace přímých nákladů 10.Stanovení optimální doby trvání projektu 11.Kapacita sítě (průchodnost grafu) 12.Další typy ekonomických úloh z oblasti teorie grafů 13.Prověрка

818MIK1 5 kr 2+2 z, zk semestr Z

### MIKROEKONOMIE 1

Mikroekonomie je jednou ze základních disciplín ekonomické teorie. Zabývá se chováním mikroekonomických subjektů a jejich interakcí na trzích. Kurz je zaměřen na základní pojmy, vztahy a koncepce v mikroekonomii. K ekonomické analýze jsou použity zejména grafické prostředky.

1. Základní ekonomické pojmy. 2. Základy nabídky a poptávky. 3. Trh výrobků a služeb. 4. Chování firmy 5.Náklady výroby 6.Formování nabídky. 7. Chování spotřebitele. 8. Formování poptávky. 9. Rovnováha na dokonale konkurenčním trhu. 10. Chování firmy v nedokonalé konkurenci- monopol, oligopol, monopolní konkurence. 11. Trh výrobních faktorů. 12.Trh výrobních faktorů a rozdělení důchodů. 13. Interakce trhů. 14. Všeobecná rovnováha.

818MIK2 5 kr 2+2 z, zk semestr L

### MIKROEKONOMIE 2

Kurz je rozšířením základního kurzu Mikroekonomie I. Analýza chování mikroekonomických subjektů je provedena pomocí matematických prostředků. Jsou analyzovány modely chování firmy, modely chování spotřebitele, modely rovnováhy, modely strukturní analýzy a modely společenského výběru.

1. Matematické prostředky pro ekonomickou analýzu . 2. Modely chování firmy 3. Produkční funkce. 4. Analýza nákladů a zisku. 5. Nabídková funkce. 6. Modely chování spotřebitele. 7. Funkce užitku. 8. Poptávková funkce. 9. Statické a dynamické modely rovnováhy. 10. Model monopolu. 11. Teorie her a modely oligopolu. 12. Modely strukturní analýzy. 13. Modely rozhodování. 13. Teorie společenského výběru.

818MTL 5 kr 2+2 z, zk semestr Z

### PROGRAMOVÁNÍ V MATLABU

Pracovní prostředí, příkazový režim, proměnné a jejich typy, operátory, výrazy, příkazy (přiřazení, podmínky, cykly), uložení proměnných na disk, knihovni a uživatelské funkce, programový režim, hledání chyb v uživatelských funkcích, grafický režim, 2D a 3D grafika, import dat z Excelu, symbolická matematika, objekty.

1. prostředí MATLABu, proměnná, výraz, příkaz; práce s proměnnými 2. operátory (aritmetické, relační, logické), význam speciálních znaků 3. knihovni funkce, systém nápovědy MATLABu, práce s řetězci 4. podmíněný příkaz, přepínač, cykly, tvorba skriptů 5. tvorba uživatelských funkcí, ladění 6. import dat z Excelu, 2D grafika, export grafických výsledků 7. práce s maticemi 8. 3D grafika 9. práce se strukturami a poli buněk 10. symbolická matematika 11. práce s objekty 12. vybrané numerické metody v MATLABu

818NEUS1 3 kr 1+1 z semestr Z

### NEURONOVÉ SÍTĚ 1

Matematická analýza, teorie modelů a biologický context jsou použity ke konstrukci jednoduchých modelů neuronových struktur. Modely jsou schopny se učit z trénovací množiny a jejich struktury a parametry jsou předmětem optimalizace.

1.Biologické neuronové sítě a jejich modely. 2.Umělé neuronové sítě , základní pojmy. 3.Topologie ANN, acyklické a hierarchické sítě 4.Bipolární perceptron jako spínací prvek. 5.Logická funkce jako perceptronová síť. 6.Hebbovo učení, LSQ učení, pseudoinverze, OLAM. 7.Principy robustního učení, klestění. 8.Rosenblattovo učení, Widrowovo delta učení. 9.Nelineární preprocessing a Coverova věta. 10.Hladký perceptron, pravidlo delta, stochastická gradientní metoda. 11.Vícevrstvý perceptron,

univerzální aproximace, zpětné šíření. 12.Učení ANN jako optimalizační úloha. 13.RBF - Sít' s radiální bází, struktura, učení. 14.Counterpropagation, Hammingova síť.

818NEUS2 3 kr 1+1 z semestr L

## NEURONOVÉ SÍTĚ 2

Druhý modul je orientován na samoorganizující se umělé neuronové sítě. Pro jejich realizaci se vychází z biologického kontextu, shlukové analýzy a analýzy hlavních komponent. Samoorganizace je diskutována jak ve vektorovém tak v metrickém prostoru.

1.Samoorganizace, vzory, etalony. 2.Vektorový prostor s Minkowského metrikou. 3.Metrický prostor textových řetězců. 4.Shluková analýza ve vektorovém prostoru. 5.Shluková analýza v metrickém prostoru. 6.SOM jako rozšíření shlukové analýzy. 7.Topologie SOM, SOM jako zobrazení. 8.Kohonenovo učení SOM. 9.Učení SOM v metrickém prostoru. 10.Tradiční analýza hlavních komponent. 11.Ojův neuron, Ojovo učení. 12.Sítě APEX a GHA. 13.Technika Kernel PCA. 14.SOM, PCA a Kernel PCA pro preprocessing v rámci ANN.

818NME 5 kr 2+2 z, zk semestr Z

## NUMERICKÉ METODY

Cílem tohoto jednosemestrálního kurzu je seznámit studenty se základními metodami numerického řešení jednodušších úloh lineární algebry a matematické analýzy. Především přibližnému určení kořenů algebraických rovnic a řešení soustav lineárních algebraických rovnic. Z matematické analýzy pak, interpolační aproximaci funkcí, numerické derivaci a integraci funkcí jedné proměnné.

1. Chyby a přesnost při numerických výpočtech - zdroje a typy chyb. Numerické řešení rovnice  $f(x) = 0$  - Hornerovo schéma, určení polynomu v bodě, stanovení podílu. 2. Separace kořenů - Bolzanova věta, užití Hornerova schématu a znaménkových změn, násobnost kořenů algebraické rovnice  $n$ -tého stupně. 3. Odhad kořenů algebraické rovnice - MacLaurinovo pravidlo, Newtonova metoda, horní a dolní hranice reálných kořenů. 4. Odhad počtu kořenů v intervalu - Budanova - Fourierova věta. Určení kořenů rovnice  $f(x) = 0$  s danou přesností - metoda půlení intervalu (užití Hornerova schématu), odhad chyby. 5. Metoda třetiv (Regula falsi). 6. Metoda tečen (Newtonova metoda). Kombinovaná metoda. 7. Metoda iterací odhadu kořene rovnice  $f(x) = 0$ . 8. Numerické řešení soustav lineárních algebraických rovnic - prostá iterační metoda - konvergence iteračního procesu, odhad chyby. 9. Seidlova metoda - úprava soustavy na tvar vhodný k iteraci (Gaussova- Seidlova metoda). 10. Interpolační aproximace funkce - základní princip interpolace polynomem. 11. Lagrangeův interpolační polynom. 12. Newtonův interpolační polynom - zavedení nové proměnné. 13. Numerická derivace. 14. Numerická integrace - obdélníková a lichoběžníková metoda. Simpsonovo pravidlo.

818OS 3 kr 0+2 kz semestr Z

## SPRÁVA OPERAČNÍCH SYSTÉMŮ

Správa operačních systémů Windows a Linux. Uživatelé, práva, konfigurace, příkazový řádek, skripty, základy sítí, bezpečnost (firewall).

1. Základy hardwaru, vývoj platformy Windows 2. Správa systému Windows - pevné disky - princip funkce, souborové systémy, ovladače 3. Správa systému Windows - uživatelé, skupiny, uživatelské profily 4. Správa systému Windows - správa pevných disků, oddíly, svazky, pole, kvóty, nástroje pro správu disků 5. Správa systému Windows - oprávnění souborů a složek, sady oprávnění, vlastníci souborů, skutečná oprávnění 6. Správa systému Windows - oprávnění souborů a složek - pokračování, speciální identity, sdílení 7. Správa systému Windows - prostředí, správa - systémové nástroje, ovládací panely 8. Správa systému Windows - systémová politika, služby, registr systému, správce úloh, další nástroje pro správu - ProcessExplorer, Autoruns apod. 9. Příkazový řádek 10. IP protokol a síť 11. Základy správy OS Linux 12. Základy správy OS Linux 13. Bezpečnost v sítích, firewall 14. Řízené konzultace.

818PMT 3 kr 0+3 z semestr L

## PROGRAMOVÁNÍ PRO MOBILNÍ TELEFONY

Vytváření interaktivních, internetově orientovaných aplikací pro mobilní telefony (na platformě Java 2ME).

818PRC

2 kr

2+0 z

semestr L

**PROGRAMOVÁNÍ V C++**

Úvod do jazyků C a C++ -- neobjektové datové typy -- výrazy -- příkazy -- funkce -- vstupy a výstupy -- preprocesor -- objektové typy -- přetěžování operátorů -- šablony -- výjimky -- RTTI -- prostory jmen -- standardní knihovna

1. Úvod do C/C++ -- první program -- překlad, spuštění -- funkce main -- deklarace funkce, proměnné  
2. Program složený z více souborů. Komplexní čísla: Ukázka objektových typů a přetěžování funkcí a přetěžování operátorů. 3. Ukazatele a seznam. Výjimky. 4. Šablony, STL. Tím končí úvodní přehled C++ a začíná výklad vybraných částí. Základní datové typy. 5. Příkazy. Pole a ukazatele. 6. Pole a ukazatele -- dokončení (adresová aritmetika). Výčtové typy, struktury a unie. 7. Funkce. Preprocesor. 8. Preprocesor -- dokončení. Objektové typy v C++. 9. Objektové typy, konstruktory a destruktory. 10. Přetěžování operátorů, Prostory jmen. 11. Šablony, výjimky, RTTI, STL -- přehled

818PRS

4 kr

2+2 z, zk

semestr L

**PRAVDĚPODOBNOST A STATISTIKA**

Cílem tohoto jednosemestrálního kurzu, je seznámit studenty se základními statistickými metodami a jejich aplikací v různých oblastech společenské praxe. Obsahem přednášky jsou teoretické základy pravděpodobnosti, popisná statistika a přehled nejdůležitějších metod statistické analýzy dat. Aplikace budou demonstrovány na dostupném statistickém softwaru.

1. Shrnutí základních poznatků z teorie pravděpodobnosti. 2. Náhodná veličina, hustota, pravděpodobnostní funkce, distribuční funkce, základní charakteristiky. 3. Diskrétní a spojitá rozdělení pravděpodobnosti, vlastnosti, aplikace. Centrální limitní věta. 4. Speciální statistická rozdělení - Pearsonovo, Studentovo, Fischerovo. 5. Náhodný výběr, základní statistiky a jejich charakteristiky. 6. Výběry z normálních rozdělení - rozdělení pravděpodobnosti statistik. 7. Bodové odhady - některé základní podmínky kladené na bodové odhady. Intervaly spolehlivosti a jejich konstrukce. 8. Testy hypotéz o parametrech normálních rozdělení - jeden výběr. 9. Testy hypotéz o parametrech normálních rozdělení - dva výběry. 10. Testy hypotéz o parametrech některých dalších rozdělení. Párový t-test. Testy shody. 11. Teoretické základy regresní analýzy, metoda nejmenších čtverců, odvozování soustavy normálních rovnic. Odhad koeficientů. 12. Korelační analýza, kovariance, výběrový koeficient korelace, Spearmanův koeficient pořadové korelace. 13. Kontingenční tabulky. 14. Souvislosti a aplikace.

818SOS

2 kr

0+2 z

semestr L

**SOFTWAREVÝ SEMINÁŘ**

Kurs "Softwarový seminář" je zaměřen na jazyk XML a technologii od obecné syntaxe a sémantiky XML dokumentů po programový přístup prostřednictvím moderních OOP jazyků (Java, C#). Kurs pokrývá také problematiku základních XML standardů jako jsou schémové jazyky a XSLT transformace.

1. XML jako obecný značkovací jazyk 2. XML syntaxe 3. Jmenné prostory XML 4. Obecná sémantika XML 5. Odvozené XML jazyky (konkrétní sémantika s omezenou syntaxí) 6. Standardní XML schémata - DTD, XSDL 7. Variantní XML schémata - RelaxNG, Schematron 8. Modelování XML schémat v UML 9. XPath - navigace v XML dokumentu 10. XSLT - transformace XML dokumentů 11. Vizualizace textově-orientovaných XML dokumentů 12. DOM (SAX) - nízkourovňový přístup ke XML dokumentům 13. XML serializace 14. XML messaging (SOAP, XML RPC, XML internetové služby)

818TEXT

2 kr

0+2 z

semestr Z

**TEXTOVÉ PROCESORY**

Kurs "Textové procesory" je kursem o LaTeXu jako jazyku se schopností popisu konceptuálních struktur technicky zaměřených dokumentů a jejich typografické reprezentace. Z tohoto úhlu pohledu jsou zavedeny a v praxi užívány programové konstrukce (např. uživatelské příkazy), pružné standardní i volitelné balíky (např. listings, hypertext), komplexní druhy sazby (rovnice, tabulky), atd.

1.LaTex jako sázecí, programovací a strukturní jazyk 2.Základy počítačové sazby 3.Základní vestavěné příkazy a prostředí 4.Globální nastavení a styly 5.Čítače, délkové registry 6.Uživatelsky definované příkazy a prostředí 7.Volitelné (rozšiřující) balíky 8.Plovoucí prostředí 9.Tabulky 10.Grafika (bitmapové obrázky a vektorové diagramy) 11.Boxy 12.Odkazy (rejstříky, bibliografie) 13.Rovnice (včetně AMSLaTeXu) 14.Konfigurace TeXu

818TVS1 3 kr 0+3 kz semestr Z

### **TÝMOVÝ VÝVOJ SOFTWARE 1**

1. Cíle a význam softwarového inženýrství. Typy týmů při vývoji softwaru. 2. Fáze vývoje softwarového produktu. 3. Architektura aplikace. 4. Stanovení cílů projektu. Analýza aplikace. 5. Návrhové vzory a rámce.

818TVS2 3 kr 0+3 kz semestr L

### **TÝMOVÝ VÝVOJ SOFTWARE 2**

6. Návrh aplikace. 7. Nástroje pro správu projektů. 8. Implementace aplikace. 9. Prevence, detekce a opravy chyb v softwaru. 10. Úprava kódu, optimalizace programu. 11. Tvorba dokumentace. 12. Testování aplikace. 13. Hodnocení projektu.

818UNIX 2 kr 1+1 z semestr Z

### **ÚVOD DO SYSTÉMU UNIX**

Kurs "Úvod do operačního systému Unixu" je zaměřen na uživatelsky orientovaný přístup k unixovským systémům (především k Linuxu, ale většina učební látky je přímo použitelná na všech systémech standardu POSIX). Pro uživatele desktopových jednoúživatelských stanic jsou zahrnuty i základy systémové, hardwarové administrace (základní démoni, konfigurační soubory a skripty).

1.Úvod (historie Unixu, hlavní speciality) 2.Shell (přesměrování, kolony) 3.Souborový systém (přístupová práva, odkazy) 4.Procesy a úlohy 5.Zpracování textů (proudové zpracování, základní editory) 6.Regulární výrazy 7.Proměnné 8.Stellu 8.Skripty 9.Skripty profile 10.Obecná systémová konfigurace a proces natažení systému 11.Základní bezpečnostní nástroje 12.Hlavní (systémové a Internetoví) démoni (cron, anacron, inetd, httpd) 13.Systém X-Window 14.Správci oken a pracovních ploch

818UVP1 2 kr 2+0 z semestr Z

### **ÚVOD DO STUDIA PRÁVA 1**

Předmět uvádí studenty do základů českého právního řádu.

1 - 3. Občanské právo hmotné a procesní 4 - 6. Rodině právo 7 - 9. Pracovní právo 10 - 12. Obchodní právo

818UVP2 2 kr 2+0 z semestr L

### **ÚVOD DO STUDIA PRÁVA 2**

Předmět uvádí studenty do základů českého právního řádu s odkazy na právo EU.

1 - 3. Trestní právo 4 – 6. Informace o základech dědického práva, práva duševního vlastnictví 7 – 9. Téma dle zájmu studentů s ohledem na aktuální změny právních předpisů a na potřeby životní praxe. 10. Návštěva soudního řízení včetně besedy s předsedou senátu. 11. Exkurze do Evropského parlamentu v Bruselu

818WEB 3 kr 0+2 kz semestr Z

### **PROSTŘEDÍ WEBU, PROGRAMOVACÍ A POPISNÉ JAZYKY**

Předmět řeší problematiku převážně popisných jazyků prostředí www. Zabývá se standardy a doporučeními popisu formátů používaných pro www. Na seminářích budou řešeny praktické problémy této problematiky.

1. Základní principy funkcionality hypertextových médií 2. HTML - HyperText Markup Language - základní principy 3. HTML - referenční přehled všech entit jazyka 4. XHTML - formální specifikace

rozšíření HTML 5. XHTML - strukturální principy popisu dokumentů 6.CSS - formální specifikace popisu vzhledu dokumentů 7. CSS - referenční přehled všech entit pro popis vzhledu dokumentů s přihlédnutím k problematice hypermédii 8. RDF - formát pro strojově orientovanou výměnu dat 9. SVG - formát pro popis vektorově orientovaných dat (vektory, GIS, apod.) 10. JPEG, PNG - formáty popisu rastrových dat a jejich využití v hypertextových systémech 11. WAI - souhrn doporučení pro přípravu hypertextových dokumentů s přihlédnutím ke specifickým potřebám lidí s hendikepem či jinak omezenými fyzickými dispozicemi vizuálního vnímání 12. MathML formální specifikace pro popis matematických výrazů a jejich využití v hypertextových dokumentech; popis matematických výrazů využitelný pro strojovou komunikaci 13. LibWWW popis modulární knihovny pro využití ve vlastních aplikacích 14. Rezerva

818ZALG 4 kr 2+2 z, zk semestr L

### **ZÁKLADY ALGORITMIZACE**

Algoritmus -- datové struktury -- metody návrhu algoritmu -- rekurze -- třídění-- použití binárního stromu -- seminumerické algoritmy

1. Algoritmus, metoda shora dolů, popis algoritmu, složitost algoritmu, příklad vyšetřování složitosti. 2. Základní datové struktury, seznam, strom. 3. Délka cesty v binárním vyhledávacím stromu. B-strom.4. Složitost vyhledávání v b-stromu. Další datové struktury: fronta, zásobník, hešová tabulka, asociativní pole, množina. Graf. 5. Iterátor. Metody návrhu algoritmu -- úvod: Rozděl a panuj, hladový algoritmus, dynamické programování. 6. Metody návrhu algoritmu: Backtracking, obecné prohledávání stavového stromu problému. Metoda Monte Carlo, genetické algoritmy. 7. Rekurze. Odstraňování rekurze, analýza aritmetického výrazu. 8. Třídění: Třídění výběrem, vkládáním, bublinkové třídění. Shellovo třídění, Quicksort, třídění haldou. Třídění souborů. 9. Hledání mediánu. Příhrádkové třídění, lexikografické třídění, abecední řazení. Nejkratší cesta v grafu 10. Vyvážené stromy, optimální stromy. Topologické třídění. 11. Seminumerické algoritmy: Implementace základních aritmetických operací. Důsledky způsobu zobrazení čísel v počítači.

818ZPRO 4 kr 2+2 z semestr Z

### **ZÁKLADY PROGRAMOVÁNÍ**

Základní kurs programování pro studenty 1. ročníku. Obsahem kursu je programovací jazyk Turbo Pascal, otázky návrhu algoritmů a tvorby programů.

1. Úvodní informace, rozdělení do kroužků, využívání stránek pro podporu výuky, vývojové prostředí Turbo Pascalu - základy práce 2. Fáze řešení úlohy, algoritmizace, vývojové diagramy 3. Syntaxe a struktura programu v jazyce Pascal, příkazy vstupu/výstupu 4. Přiřazovací příkaz, proměnné a jejich deklarace, konstanty, základní typy proměnných a operace s nimi, formátování výstupu 5. Konverze typů 6. Příkazy podmínky (IF, CASE) 7. Příkazy cyklu (FOR, WHILE, REPEAT) 8. Práce se soubory, jiná vstupně/výstupní zařízení 9. Funkce a procedury 10. OOP, programové jednotky (GRAPH, CRT, DOS), opakování, cvičení - příprava na praktický zápočtový test.

818PRK1 3 kr 0+3 z semestr Z

### **PŘÍPRAVNÝ KURZ Z MATEMATIKY 1**

Opakování středoškolské matematiky.

Na cvičeních jsou probírána témata středoškolské matematiky. Cvičení se přizpůsobuje aktuálním znalostem studentů – procvičují se partie, které jim působí problémy, nebo je na SŠ nebrali.

818PRK2 3 kr 0+3 z semestr L

### **PŘÍPRAVNÝ KURZ Z MATEMATIKY 2**

Opakování středoškolské matematiky.

Na cvičeních jsou probírána témata středoškolské matematiky. Cvičení se přizpůsobuje aktuálním znalostem studentů – procvičují se partie, které jim působí problémy, nebo je na SŠ nebrali.

**PROJEKTOVÉ ŘÍZENÍ**

Projektové řízení je novou kompetencí vysokoškolsky vzdělaného člověka. Stanovuje postupy, standardy pro řízení organizací na bázi týmové práce formou projektů. Konkrétně jde o přípravu, tvorbu, realizaci a vyhodnocení projektů včetně kompletního fundraisingu ve vazbě na strukturální fondy.

1. Projektové řízení – úvod 2. Charakteristické rysy projektu 3. Aspekty projektu 4. Projektové cíle  
5. Plánování projektu 6. Životní fáze projektu 7. Vedení projektového týmu 8. Sledování postupu prací na projektu 9. Ukončení a vyhodnocení projektu 10. Komunikace v rámci projektového řízení 11. Podnikatelský plán 12. Uznatelnost nákladů, účetnictví projektu, administrace projektu atd. 13. Strukturální fondy