








# 國立臺灣大學領域專長模組架構計畫書

教學單位	生物環境系統工程學系		
教學單位 所屬學院	生農學院		
領域專長主責教師		主責教師單位與職稱	
廖國偉		生工系教授	
黃國倉		生工系教授	
范致豪		生工系教授	
余化龍		生工系教授	
任秀慧		生工系副教授	
蔡瑞彬		生工系助理教授	
領域專長承辦人	承辦人單位與職稱	承辦人連絡電話	承辦人 e-mail
黃廷美	生工系行政組員	33663444	amyhuang@ntu.edu.tw

## 第一階段：教務處教學發展中心提供建議

領域專長承辦人	領域專長主責教師	教學單位主管
	廖國偉、黃國倉、范致豪、 余化龍、任秀慧、蔡瑞彬	

## 第二階段：各級課程委員會討論通過

領域專長承辦人	領域專長主責教師	教學單位課程委員會
	廖國偉、黃國倉、范致豪、 余化龍、任秀慧、蔡瑞彬	
教學單位主管	院課程委員會	學院院長/一級單位主管
		

申請日期： 111 年 4 月 7 日

目錄

# 目錄

圖目錄.....	iii
表目錄.....	iv
前言.....	1
水資源領域專長模組.....	3
永續環境治理領域專長模組.....	6
韌性防災領域專長模組.....	9
農田水利領域專長模組.....	13
環境大數據分析(Environmental Big Data Analytics)領域專長模組.....	16
綠建築領域專長模組.....	20
生態檢核與生態工程領域專長模組.....	23

## 圖目錄

圖 1 本系兩大領域示意圖.....	1
圖 2 水資源領域專長課程模組架構圖.....	4
圖 3 永續環境治理專長課程模組架構圖.....	7
圖 4 韌性防災領域專長課程模組架構圖.....	10
圖 5 農田水利領域專長課程模組架構圖.....	14
圖 6 環境大數據分析領域專長課程模組架構圖.....	17
圖 7 綠建築領域專長課程模組架構圖.....	21
圖 8 生態檢核與生態工程領域專長課程模組架構圖.....	24

## 表目錄

表 1 領域專長模組化課程一覽表.....	2
表 2 水資源領域專長模組工作執行規劃表.....	4
表 3 水資源領域模組建議表.....	5
表 4 永續環境治理領域模組建議表.....	8
表 5 韌性防災領域專長模組工作執行規劃表.....	10
表 6 韌性防災領域模組建議表.....	11
表 7 農田水利領域專長模組工作執行規劃表.....	14
表 8 農田水利領域模組建議表.....	14
表 9 環境大數據分析領域專長模組工作執行規劃表.....	18
表 10 環境大數據分析領域模組建議表.....	18
表 11 綠建築領域專長模組工作執行規劃表.....	21
表 12 綠建築領域模組建議表.....	22
表 13 生態檢核與生態工程領域專長模組工作執行規劃表.....	25
表 14 生態檢核與生態工程領域模組建議表.....	25

# 前言

回顧過去 50 年，臺灣由農業社會積極轉型發展工業，但超限開發卻造成生態環境日益惡化，導致人類面臨比以往更嚴峻的水土災害威脅。本系乃應用高科技工程技術以改善或保護生產、生活及生態環境之專門學科，因此，教學研究涵蓋「生物環境工程」、「生態工程與水土資源」及「生物環境系統與資訊」三大領域。之後為符合教學研究發展需求，於民國 100 年 6 月召開本系發展策略會議，會中決議將領域進行重整成為兩大領域：「永續環境規劃與綠建築設計」及「水土資源經營與生態工程」（圖 1）。本系現有學生約三百餘人，專任師資 22 位，教學研究設備相當完備，課程設計輔以測量、環境化學、土壤沖蝕力學與流體力學等試驗課程。畢業學生頒授予工學學士、工學碩士或工學博士等學位。

為配合系上中長程目標與研究教學的兩大領域，本系擬規劃七項領域專長模組，其中與水土資源工程相關之領域專長模組包含「水資源領域專長模組」、「永續環境治理領域專長模組」、「韌性防災領域專長模組」、「農田水利領域專長模組」，與生態環境規劃相關之領域專長模組包含「環境大數據分析領域專長模組」、「綠建築領域專長模組」、「生態檢核與生態工程領域專長模組」（表 1）。各領域專長模組之內容將於後續章節詳細說明。

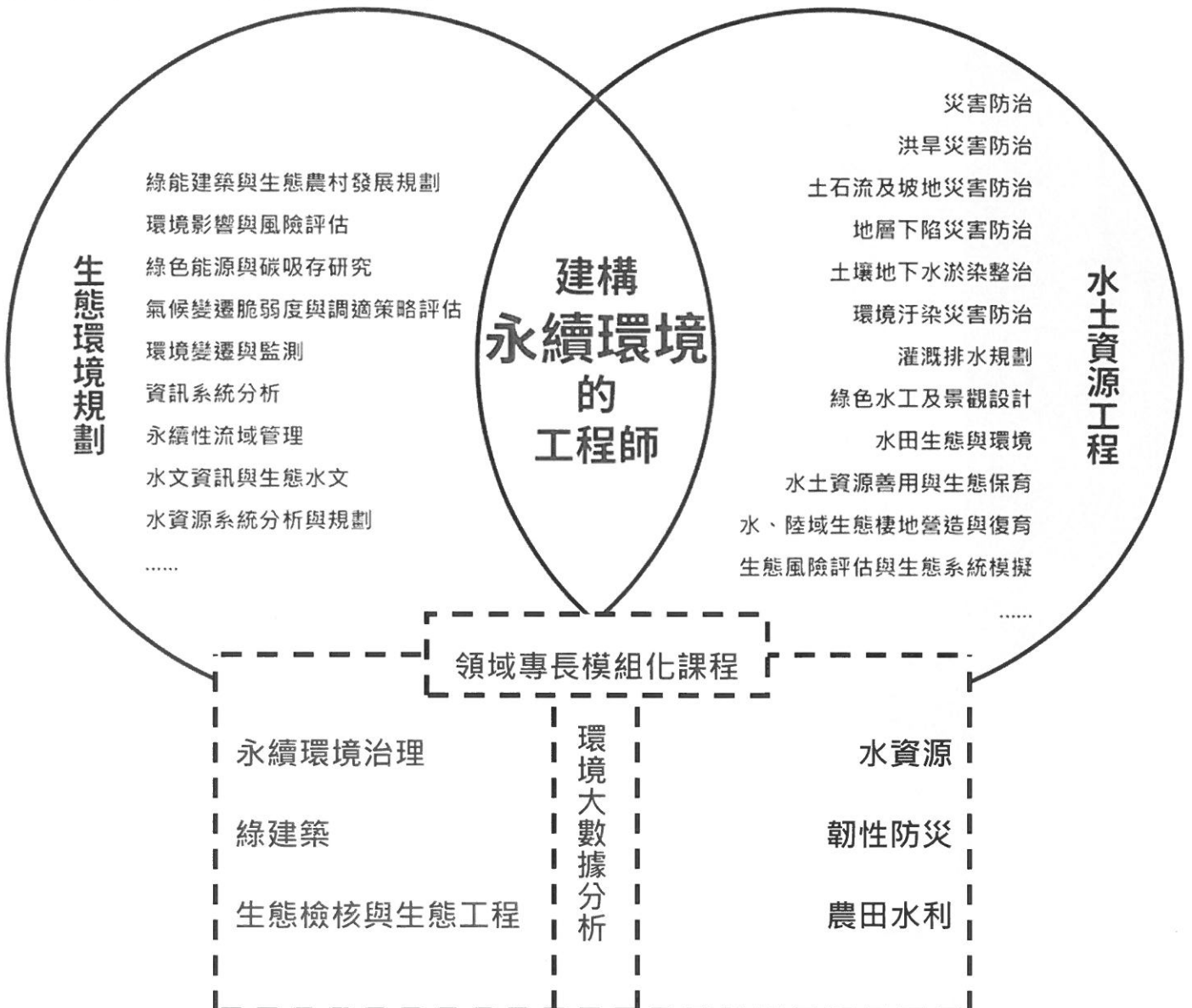



圖 1 本系兩大領域示意圖

表 1 領域專長模組化課程一覽表

領域專長模組化課程						
領域	課程內容	學分	領域	課程內容	學分	
環境大數據分析	基於物聯網的機率風險分析	3	水資源	地下水	3	
	時空資料分析與繪圖	3		水文學	3	
	時空資料視覺化	3		流域分析與模擬	3	
	機器學習與環境資料分析	3		環境系統分析	3	
	序率水文氣候模擬	3		水資源工程	3	
綠建築	建築環境控制	3	永續環境治理	氣候變遷與環境生態	3	
	生態工程	3		工程、倫理與法律	3	
	建築物理與永續設計	3		環境工程一	3	
	永續綠建築	3		環境工程二	3	
生態檢核與生態工程	生態工程	3		農業與環境	3	
	生態學	3		流域分析與模擬	3	
	生態檢核與生態復育學	3		永續治理與影響力	3	
	水土保持工程	3		生態毒物學概論	3	
	濕地生態與工程	3		韌性防災	基於物聯網的機率風險分析	3
	景觀與濕地	3			渠道水力學	3
					城市雨洪管理與低衝擊開發	3
空間資訊					3	
水土保持工程				3		
農田水利				土壤物理	3	
				渠道水力學	3	
				灌溉與排水工程	3	
				農業水資源規劃	3	

# 水資源領域專長模組

## 第一部分：國際標準學校課程比較或領域競爭力分析

比較對象: UCLA Sustainable Water Engineering Program

UCLA 提供的永續水資源工程學程涵蓋地面與地下水文學、水文氣象學、水生化學與水處理，工程經濟等課程，其強項在於水文相關與水生化學相關的課程上，但傳統水資源工程領域課程則較少。本學程除了顧及水文學課程外，亦涵蓋傳統水資源工程課程(如水資源工程等)，並要求學生學習環境系統模擬方法與系統分析方法課程，讓學生能系統性的分析水資源系統，未來將可使學生在水資源工程之設計與施作上能系統性的評估該工程建設對整體流域的影響，以建構永續生物環境的水資源工程為目標。

## 第二部分：領域專長模組架構

### 1. 領域專長名稱: 水資源

培育具備能了解水資源工程、水資源系統的組成單元與水資源系統分析相關技術，以期盼取得此課程認證的畢業生，可應用水資源相關技術，達到建構生物環境的永續未來。

### 2. 領域專長主責教師: 蔡瑞彬 助理教授

### 3. 學習目標與預期學習效益

- I. 讓學生可以得到水資源領域的專業認證。
- II. 使學生可習得地面與地下水資源、系統最佳化等理論、分析工具與實務案例，奠定良好的水資源工程設計與規劃之基礎。
- III. 建立學生在水資源工程領域之專業素養，奠定學生未來在相關領域發展(就讀研究所或從事相關工作)之基礎。

### 4. 課程架構:

(1)水資源為本系核心能力-水土資源的主軸之一，其領域專長模組如下圖一所示，此課程模組在培養學生具備水資源工程與管理之專業能力，共計15學分。此課程模組在方法課程上，教授學生水資源工程相關之理論基礎「水文學」，接著在方法課程上教授「地下水」與「流域分析與模擬」等地面與地下水資源分析工具，並教授「環境系統分析」使學生具備系統性與最佳化思考之能力，以為後續實務應用作準備。在實務相關課程上，本學程以「水資源工程」課程串連基礎、方法與實務等面向課程，整體考量工程、環境與生態間的相互影響，讓學生得以在未來從事水資源領域相關工作時，除了具備工程技術基礎外，更能同時考量工程對環境與生態的影響，建造友善自然的水資源工程。(2)因為此學程涵蓋水利、水文與生態環境等專業課程，訓練學生各種與水資源相關之基礎分析能力、並提供學生基礎量化分析環境狀態之能力，建議先修畢微積分(8學分)、流體力學課程後，再選修本領域課程。



圖 2 水資源領域專長課程模組架構圖

### 5. 計畫執行期之工作規劃

本系將於課程模組審核通過後，於第一年試行，待學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，並與相關授課老師討論，再次調整與修正課程內容後(新增課程或刪減課程)呈課程委員會審核，接著送系務會議通過後，依照學校行政程序，將送學校審核。如此調整兩年後，將於第四年正式施行。

表 2 水資源領域專長模組工作執行規劃表

工作項目	第一年	第二年	第三年	第四年
試行專業領域學程				
學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，課程內容修正後(新增課程或刪減課程)呈課程委員會審核，在送系務會議通過後，依照學校行政程序，送學校審核				
學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，課程內容修正後(新增課程或刪減課程)呈課程委員會審核，在送系務會議通過後，依照學校行政程序，送學校審核				
完成專業領域課程模組內容調整與施行				



### 第三部分：教學發展中心建議

表 3 水資源領域模組建議表

<p>第一部分：國際標竿學校課程比較或領域競爭力分析</p> <p>1. 分析結果能做為課程調整之依據，或是能彰顯學系人才培育之競爭力</p>
<p><b>教學發展中心建議：</b></p>
<p>第二部分：領域專長模組架構</p> <p>1. 計畫目標：有明確的學習目標</p> <p>2. 領域專長模組架構：清楚說明課程串聯主軸、課程屬性與關聯性；能提供學生明確的修課指引，避免使用幾選幾（如四選一）的方式組合課程</p>
<p><b>教學發展中心建議：</b></p>

## 永續環境治理領域專長模組

### 第一部分：國際標準學校課程比較或領域競爭力分析

比較對象：University of Waterloo – the Environments, Resources and Sustainability Program

University of Waterloo 提供大學生關於環境、資源及永續學程，整合自然、物理及社會科學來解決重大之環境挑戰，範疇涵蓋水資源匱乏到生物多樣性損失等，課程內容包括環境資源永續、數據管理與統計於環境應用、環境科學導論、生態學、自然資源生態、溝通與永續、及全球糧食與農業政策等。此學程目標包括：瞭解保護與保育自然生態與環境；探討環境治理重大議題；運用綠色科技、生態保育及環境法律等實現環境實務挑戰。

### 第二部分：領域專長模組架構

1. 領域專長名稱：永續環境治理
2. 領域專長主責教師：范致豪教授
3. 學習目標與預期學習效益

本領域專長模組期望學生習得關於永續環境及資源保護之工程與規劃要領，整合其他課程領域相關知識，進行跨領域且整合式之工程設計。模組主要訓練學生具備環境資源工程與管理之基本概念，進一步串聯物理、化學與生物等基礎領域知識，提供學生實際瞭解永續環境治理之意涵及如何協助實現部分永續發展之目標，特別包括責任消費與生產（SDG-12）等。本領域專長模組之預期學習效益包括 (1) 培養學生具備環境資源保護相關之基礎知識與理論；(2) 訓練學生具備環境資源保護工程實務知識；(3) 接軌現行環境資源保護相關部門與單位所應具備之知識與執行方向。

### 4. 課程架構

環境資源保護為本系核心能力-生態環境規劃的主軸之一，其領域專長模組如圖3所示，此課程模組在培養學生具備環境資源保護之專業能力，學生應完成五門課程，總學分數十五學分。於基礎課程上，此領域專長模組提供「氣候變遷與環境生態」為永續環境治理之理論與原則；於方法課程上，應具備環境資源保護相關之基礎工具與方法論，包含「環境工程一」、「環境工程二」、「生態毒物學概論」、「農業與環境」及「流域分析與模擬」等五門課（應選兩門課），旨在訓練學生具備氣候變遷對於環境資源保護之因應思維、農業生產環境永續、環境空氣污染防治工程、固體廢棄物防治工程、生態毒物學及綠色循環工程等基礎知識。於應用課程上，此領域專長模組以「永續治理」與「工程、倫理與法律」為主，提供學生關於環境資源工程之倫理與相關法律等實務應用。此領域專長模組涵蓋環境資源保護相關之專業課程，旨在培養學生具備環境資源保護之概念，因此建議學生須先修習普通化學丙、普通生物學、環境化學、生態學等課程（上述要求僅做為修課建議，不影響認證）。

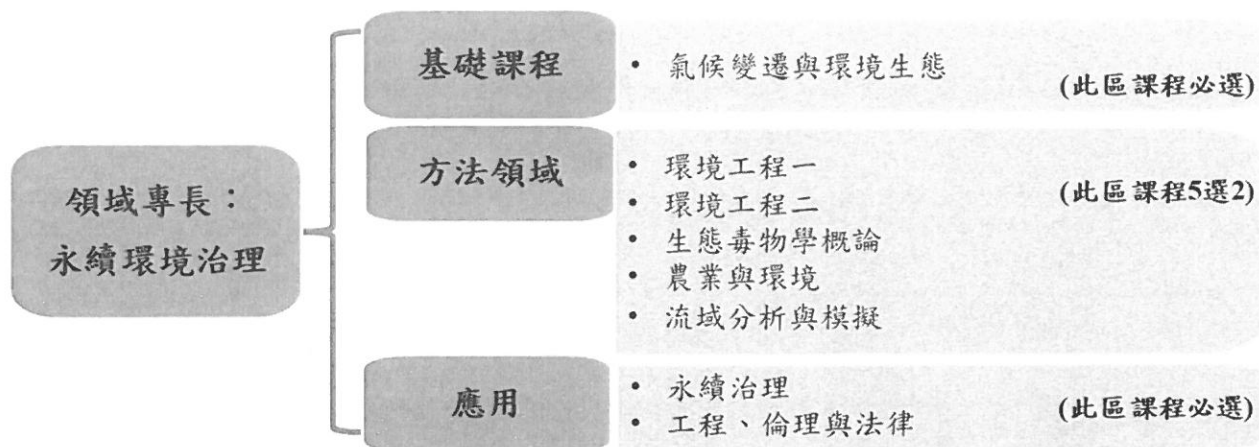


圖 3 永續環境治理專長課程模組架構圖

## 5. 計畫執行期之工作規劃

本領域專長模組期望學生習得關於永續環境及資源保護之工程與規劃要領，整合其他課程領域相關知識，進行跨領域且整合式之工程設計。模組主要訓練學生具備環境資源工程與管理之基本概念，進一步串聯物理、化學與生物等基礎領域知識，提供學生實際瞭解永續環境治理之意涵及如何協助實現部分永續發展之目標。本領域專長模組之預期學習效益包括

- (1) 培養學生具備環境資源保護相關之基礎知識與理論
- (2) 訓練學生具備環境資源保護工程實務知識
- (3) 接軌現行環境資源保護相關部門與單位所應具備之知識與執行方向

第三部分：教學發展中心建議（供教學單位參考，此部分由教學發展中心填寫）

表 4 永續環境治理領域模組建議表

<p>第一部分：國際標準學校課程比較或領域競爭力分析</p> <p>1. 分析結果能做為課程調整之依據，或是能彰顯教學單位人才培育之競爭力</p>
<p><b>教學發展中心建議：</b></p>
<p>第二部分：領域專長模組架構</p> <p>1. 計畫目標：有明確的學習目標</p> <p>2. 總學分數與課程數符合建議原則</p> <p>3. 課程架構：清楚說明課程串聯主軸、課程屬性與關聯性；能提供學生明確的修課指引，避免使用幾選幾（如四選一）的方式組合課程</p>
<p><b>教學發展中心建議：</b></p>

## 韌性防災領域專長模組

### 第一部分：國際標竿學校課程比較或領域競爭力分析

目標對象: University College London: Risk, Disaster and Resilience MSc

本領域專長模組之國際標竿學校為英國倫敦大學學院(UCL)之 Risk, Disaster and Resilience MSc。在不確定性和韌性的背景下，如何減少風險和災損，是地方政府、國家和國際研究的重要課題。扎實的學術研究可以支持此領域在應用上急需的專業知識。此 UCL 碩士課程旨在滿足日益增長的需求:分析複雜的風險和抗災能力問題並提供解決方案。學生將從廣泛的科學、技術、社會經濟、政治、環境、倫理和文化角度了解和探索風險、災害及其相關影響的特性，進而量化、管理和減少風險所引致的損失。通過跨領域方法，學生可以獲得分析複雜挑戰的專業知識，使他們成為推動政策變革和創新的未來領導者。課程內容包含「自然與人為危害以及脆弱性分析」、「危機規劃與管理」、「數據分析與解讀」、「風險、災難和復原力專題研究」、「城市災害風險」、「巨災風險模擬」、「災害風險分析」、「巨災風險建模」與「決策與風險分析」等。此課程模組與本韌性防災領域專長課程模組相關，韌性防災在各大學的規畫均屬進階課程，如碩士學程。因此，本專長領域雖然以 UCL 的 Risk, Disaster and Resilience MSc 為標竿課程，但因本模組為大學部課程，故所設定的目標定位於提供學生韌性防災的基礎知識，所設計的課程計有「空間資訊」、「水土保持工程」、「渠道水力學」、「基於物聯網的機率風險分析」與「城市雨洪管理與低衝擊開發」，提供學生未來進修一個良好的基礎。

### 第二部分：領域專長模組架構

1. 領域專長名稱: 韌性防災
2. 領域專長主責教師: 廖國偉教授
3. 學習目標與預期學習效益

在過去十年中，全球減少災害影響的努力未能跟上人們和資產日益暴露於自然災害和其他災害的步伐，新的風險和與災害相關的損失穩步上升。為了扭轉這一趨勢，聯合國成員國於 2015 年通過「仙台宣言(仙台減少災害風險框架)」。仙台宣言呼籲採取更廣泛、更以人為本的預防性減災方法，社區、政府和私營部門、民間社會組織、學術界和研究機構在其中共同努力，以建立復原力並發展協作減災實踐。韌性防災在各大學的規畫大多為如碩士學程。因本專長領域屬於大學部的課程模組，故將目標訂為提供學生防災風險分析與管理相關的相關的基礎分析工具、奠定良好的韌性防災設計基礎、了解跨域防災的知識與系統性分析的精神以及培養整合性防災工程規劃之專業素養。

預期學習效益如下:

- 一、 學生可以習得到水土資源工程的基礎分析工具。
- 二、 學生可以習得到防災風險分析與管理相關的基礎分析工具。
- 三、 學生可以習得城市、河川與坡地防災工程理論、方法與實務案例，奠定良好的韌性防災設計基礎。

四、 學生了解跨域防災的知識與系統性分析的精神，培養整合性防災工程規劃之專業素養。

#### 4. 課程架構

依本系中長程計劃，本系之核心能力區分為(1)生態環境規劃與(2)水土資源工程二大領域，而「韌性防災」專長模組是屬於水土資源工程領域中之一環。此課程模組在培養學生具備「韌性防災」之跨領域專業能力。此課程模組整合本校生物環境系統工程系與統計碩士學程所開授之課程，計有五門課程共15學分。詳細的課程架構如下所述

修課指引：建議先修畢先修課程後，再選修本領域課程，**先修課程為流體力學(3學分)、水文學(3學分)、統計學(3學分)、土壤力學(3學分)。**



圖 4 韌性防災領域專長課程模組架構圖

#### 5. 計畫執行期之工作規劃

本系將於課程模組審核通過後，於第一年試行，待學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，並與相關授課老師討論，再次調整與修正課程內容後(新增課程或刪減課程)呈課程委員會審核，接著送系務會議通過後，依照學校行政程序，將送學校審核。如此調整兩年後，將於第四年正式施行，如圖5所示。

表 5 韌性防災領域專長模組工作執行規劃表

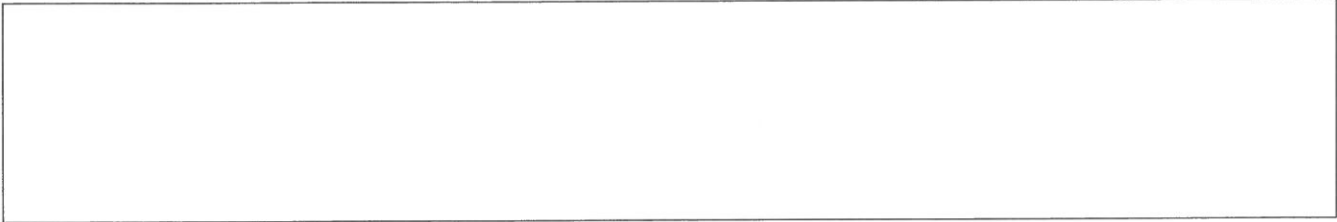
工作項目	第一年	第二年	第三年	第四年
試行專業領域學程				

<p>學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，課程內容修正後(新增課程或刪減課程)呈課程委員會審核，在送系務會議通過後，依照學校行政程序，送學校審核</p>				
<p>學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，課程內容修正後(新增課程或刪減課程)呈課程委員會審核，在送系務會議通過後，依照學校行政程序，送學校審核</p>				
<p>完成專業領域課程模組內容調整與施行</p>				

### 第三部分：教學發展中心建議

表 6 韌性防災領域模組建議表

<p>第一部分：國際標準學校課程比較或領域競爭力分析</p> <p>1. 分析結果能做為課程調整之依據，或是能彰顯教學單位人才培育之競爭力</p>
<p><b>教學發展中心建議：</b></p>
<p>第二部分：領域專長模組架構</p> <p>1. 計畫目標：有明確的學習目標</p> <p>2. 總學分數與課程數符合建議原則</p> <p>3. 課程架構：清楚說明課程串聯主軸、課程屬性與關聯性；能提供學生明確的修課指引，避免使用幾選幾（如四選一）的方式組合課程</p>
<p><b>教學發展中心建議：</b></p>





## 農田水利領域專長模組

### 第一部分：國際標竿學校課程比較或領域競爭力分析

比較對象：東京大學生物環境工程系

東大生物環境工程系相似之學程為水利環境工程專長領域，該學程提供水利、水文之設計規劃，水理演算，流體力學，生物環境工程等，訓練學生以環境保育的角度瞭解農田在自然環境中扮演的角色。該學程課程內容著重在水利環境分析，而本學程則著重在瞭解農田水利與水資源之管理，提升區域灌溉效率，同時在考量維護天然環境與妥善運用水資源的前提下，達到農業永續營運的目標。

### 第二部分：領域專長模組架構

1. 領域專程名稱：農田水利
2. 領域專長主責教師：胡明哲教授
3. 學習目標與預期學習效益

本專長領域目標係培養學生瞭解農業科技研究發展，應用農田水利與農業水資源經營技術，提升區域灌溉管理與調配效率，紓解農業水資源問題，以維護環境、善用資源及確保農田水利永續基礎。本領域專長模組之預期學習效益包括 (1) 培養學生於農業水土資源調查規劃與開發利用之基礎；(2) 建立學生瞭解農業生產環境改善工程推動之實務知識；(3) 訓練學生具備維護環境、善用資源及確保農田水利永續之規劃能力。

#### 4. 課程架構

農田水利為本系核心能力-生態環境規劃的主軸之一，其領域專長模組如圖3所示，此課程模組在培養學生具備農田水利之專業能力，包含四課程，總學分數**共計十二學分**。基礎與方法課程上，此領域專長模組培養學生具備環境水文與力學等相關之基礎，包含「土壤物理」及「渠道水力學」，旨在訓練學生具備執行農業水土資源調查規劃與開發利用之基礎知識。於實務相關課程上，此領域專長模組以「灌溉與排水工程」、「農業水資源規劃」為主，提供學生關於農地灌溉排水、水資源開發及農業環境品質提升等實務知識，實現生產、生活及生態等三生永續環境，邁向永續經營農業。

此領域專長模組涵蓋農業水利、水文與水資源規劃等專業課程，旨在培養學生具備農田水利規劃之概念，這些專業課程之基礎為流體力學，因此學生建議先修習流體力學、水文學課程。



圖 5 農田水利領域專長課程模組架構圖

### 5. 計畫執行期之工作規劃

本系於課程模組審核通過後，於第一年試行，待學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，並與相關授課老師討論，再次調整與修正課程內容後(新增課程或刪減課程)呈課程委員會審核，接著送系務會議通過後，依照學校行政程序，將送學校審核。如此調整兩年後，將於第四年正式施行。

表 7 農田水利領域專長模組工作執行規劃表

工作項目	第一年	第二年	第三年	第四年
試行專業領域學程				
學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，課程內容修正後(新增課程或刪減課程)呈課程委員會審核，在送系務會議通過後，依照學校行政程序，送學校審核				
學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，課程內容修正後(新增課程或刪減課程)呈課程委員會審核，在送系務會議通過後，依照學校行政程序，送學校審核				
完成專業領域課程模組內容調整與施行				

### 第三部分：教學發展中心建議

表 8 農田水利領域模組建議表

第一部分：國際標準學校課程比較或領域競爭力分析

1. 分析結果能做為課程調整之依據，或是能彰顯教學單位人才培育之競爭力

**教學發展中心建議：**

第二部分：領域專長模組架構

1. 計畫目標：有明確的學習目標
2. 總學分數與課程數符合建議原則
3. 課程架構：清楚說明課程串聯主軸、課程屬性與關聯性；能提供學生明確的修課指引，避免使用幾選幾（如四選一）的方式組合課程

**教學發展中心建議：**

# 環境大數據分析(Environmental Big Data Analytics)領域專長模組

## 第一部分：國際標竿學校課程比較或領域競爭力分析

比較對象：密西根大學的環境資訊學程 (<https://seas.umich.edu/academics/master-science/geospatial-data-sciences>)

密西根大學的學程以空間資訊為基礎，加入空間資訊技術、大數據分析與虛擬實境與各種統計分析技術等。此學程融入相當多的先進技術元素，但因其為完整學程，故課程內容相當廣泛。本系學程則強調由環境觀測的基礎出發，由 IOT 技術蒐集環境資訊，再透過機器學習、時空分析方法、時空資料視覺化等技術，彰顯環境資料之特徵，最後再透過環境數值模式模擬等技術，量化呈現影響環境狀態的各種機制連動關係。雖然密西根大學與本學程大部分的技术分析工具類似，但本學程應用先進分析技術由環境觀測出發到以物理及統計模型量化與呈現環境時空變化的過程與影響機制，輔以教師充分的背景知識解說，讓學生可充分理解環境狀態時空變化的機制，因此本學程與密西根大學的學程在主軸上差異甚大，並非單純的技術工具學習課程。

## 第二部分：領域專長模組架構

### 1. 領域專長名稱：環境大數據分析

### 2. 領域專長主責教師：余化龍教授

### 3. 學習目標與預期學習效益

- I. 讓學生可以得到環境大數據領域的專業認證。
- II. 培養學生具備從前端的環境觀測系統設置到後端的各種大數據分析方法實作與量化解釋環境狀態時空變化機制的專業能力。
- III. 建立學生在環境大數據領域之專業素養，奠定學生未來在相關領域發展(就讀研究所或從事相關工作)之基礎。

## 計畫目標

培育學生瞭解環境系統與環境系統狀態相關之量化分析／模擬工具，並具備環境資源規劃與風險管理能力。取得此課程認證的畢業生，將可習得環境觀測、數據時空特徵、環境模擬模式等環境資訊分析方法與環境專業背景知識，並從事災害風險評估、永續環境管理、水土資源監測保育等專業職務。

## 領域專長模組架構

環境大數據為本系核心領域，為進行水土資源與生態環境領域相關課題資料分析之重要基礎。由於環境數據特性涵蓋極廣，包括氣象、水文、水理、地文、生態等，且牽涉各種時間、空間之觀測及變異尺度，且環境大數據研究與應用除需瞭解相關水土資源與生態環境領域專業知識外，亦需具備環境數據分析、環境歷程模擬與風險評估等能力，故本『環境大數據分析領域專長』由生物環境系統工程學系與統計碩士學位學程共同辦理，並由生物環境系統工程學系為主辦單位。本領域專長之授課教師亦都為統計碩士學位學程『工程與環境領域』之教師，均具備優良之環境數據統計分析與模擬之專長，可有效整合校內（地理系、生工系、統計碩士學位學程）環境大數據分析之跨領

**域研究人力與教學資源。**此領域專長之課程包括以下五門課，共計 15 學分（詳如圖 6），且完全以英文授課。本領域專長之五門課，至本學期（110 學年度第 2 學期）均已開課，並經統計碩士學位學程申請開授英語模組課程，且獲本校國際處英語模組課程授課補助。

1. Spatiotemporal data visualization (溫在弘教授，地理系與統計碩士學位學程)
2. Spatiotemporal data analysis and mapping (余化龍教授，生工系與統計碩士學位學程)
3. Machine learning and environmental data analysis (胡明哲教授，生工系與統計碩士學位學程)
4. IoT-based probabilistic risk analysis (廖國偉教授，生工系與統計碩士學位學程)
5. Stochastic hydroclimatic modeling and simulation (鄭克聲教授，生工系與統計碩士學位學程)

本領域專長之課程規劃著眼於培養學生具備環境大數據分析之專業能力。此課程模組之方法課程包括 Spatiotemporal data visualization（時空資料視覺化），Spatiotemporal data analysis and mapping（時空資料分析與繪圖），Machine learning and environmental data analysis（機器學習與環境資料分析），介紹基礎環境大數據資料處理、分析與視覺化技術，培養學生處理大量環境資料的能力並熟悉多時空尺度資料之分析方法。本領域專長並規劃兩門進階實務應用課程，包括 IoT-based probabilistic risk analysis（基於物聯網之機率風險分析）與 Stochastic hydroclimatic modeling and simulation（序率水文氣候模擬），介紹利用環境變數之實際觀測資料，進行環境時空歷程之建模與機率風險評估。本領域專長之課程設計，各課程將以共同之實際觀測資料與分析案例安排於課程中，以串連各課程所介紹之分析方法與分析、模擬結果之討論，以具體落實領域專長課程模組之整合性，並讓學生同時習得分析技術與專業背景知識，並可透過不同的技術導向與面向來解析一個實務問題，厚植學生解決實務問題的能力。。

#### 4. 課課架構:

因為本領域專長之課程內容涵蓋水理、水文、最佳化、隨機過程、多變量統計、時空分析與生態環境等專業課程，培養學生具備分析環境系統狀態之能力，因此建議先修習微積分、統計與程式語言等基礎課程。

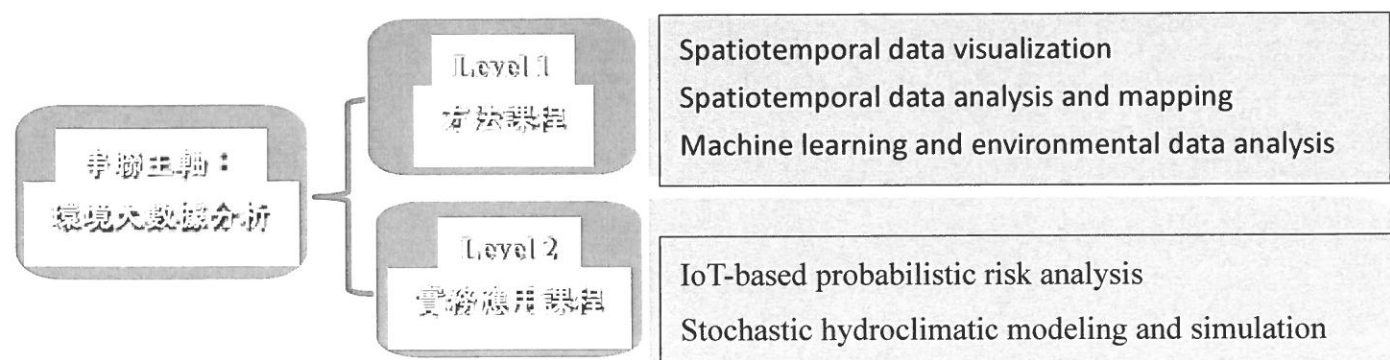


圖 6 環境大數據分析領域專長課程模組架構圖

#### 5 計畫執行期之工作規劃

本系將於課程模組審核通過後，於第一年試行，待學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，並與相關授課老師討論，再次調整與修正課程內容後(新增課程或刪減課程)呈課程委員會審核，接著送系務會議通過後，依照學校行政程序，將送學校審核。如此調整兩年後，將

於第四年正式施行。

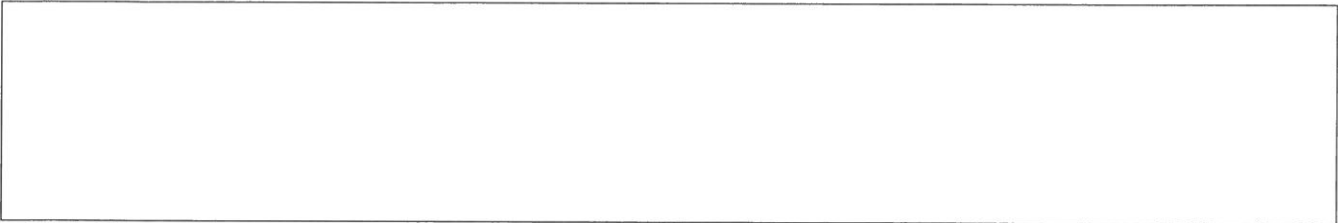
表 9 環境大數據分析領域專長模組工作執行規劃表

工作項目	第一年	第二年	第三年	第四年
試行專業領域學程				
學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，課程內容修正後(新增課程或刪減課程)呈課程委員會審核，在送系務會議通過後，依照學校行政程序，送學校審核				
學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，課程內容修正後(新增課程或刪減課程)呈課程委員會審核，在送系務會議通過後，依照學校行政程序，送學校審核				
完成專業領域課程模組內容調整與施行				

### 第三部分：教學發展中心建議

表 10 環境大數據分析領域模組建議表

<p>第一部分：國際標準學校課程比較或領域競爭力分析</p> <p>1. 分析結果能做為課程調整之依據，或是能彰顯學系人才培育之競爭力</p>
<p><b>教學發展中心建議：</b></p>
<p>第二部分：領域專長模組架構</p> <p>1. 計畫目標：有明確的學習目標</p> <p>2. 領域專長模組架構：清楚說明課程串聯主軸、課程屬性與關聯性；能提供學生明確的修課指引，避免使用幾選幾（如四選一）的方式組合課程</p>
<p><b>教學發展中心建議：</b></p>



# 綠建築領域專長模組

## 第一部分：國際標竿學校課程比較或領域競爭力分析

比較對象: Stanford University: Sustainable Design & Construction Program

本領域專長模組之國際標竿學校為美國史丹福大學，其下永續設計與工程學程(Sustainable Design & Construction Program)是隸屬於土木與環境工程系(Department of Civil and Environmental Engineering)下之一個專注於永續與綠色工程的學程，該學程內容涵蓋工程管理、結構學、建築能源與永續都市系統等四大模組課程。其中的「建築能源」與「永續都市」課程模組與本綠建築領域專長課程模組相關，其課程著重於建築能源、建築環境控制系統、建築生命週期評估、再生能源、室內空氣品質等範疇。而本「綠建築」課程模組除聚焦於建築能源與建築環境控制外，尚結合了生態與農村之議題融入課程中，包括生態工程、永續綠建築等課程，以培育建構永續城鄉環境之工程師為目標。

## 第二部分：領域專長模組架構

### 1 領域專長名稱: 綠建築

隨著全球氣候變遷與環境意識高漲下永續環境的議題逐漸被重視，據統計建築相關產業與建築的耗能約佔全國總二氧化碳排放之四成。「綠建築」在與人們生活息息相關的建成環境領域裡已成為近代建築研究之顯學，亦為目前國家永續營建政策與法令的一環。本專長領域內容涵蓋有關人居建成環境在生態、節能、舒適健康與減少碳排等四大面向議題，以期學生習得由綠建築之分析技術、永續建築工程之方法、淨零能源建築以致於建築減碳技術之應用等各層面，提供從事綠建築相關產業、研究與技術開發應用所需之必要知識，以達永續低碳建築之目的。本專長領域將期待培育學生具備涵蓋環境生態、建築節能、淨零建築、低碳都市與環境健康舒適議題之綠建築知識與技術，同時具備建築節能應用與分析之能力，以培養建構建築節能、低碳都市與永續城鄉之工程師。

### 2.領域專長主責教師:黃國倉教授

### 3. 學習目標與預期學習效益

- I. 讓學生可以習得永續綠建築領域的專業知識，除了培養永續環境之內涵，更為培育因應未來建築節能與減碳人才之所需。
- II. 建構綠建築之知識與專業分析之技術，培養學生應用新穎綠建築技術以達淨零碳排建築之能力。
- III. 建立學生在綠建築工程領域之專業素養，奠定學生未來在相關領域發展(就讀研究所或從事相關工作)之基礎。

### 4.課程架構

依本系中長程計劃，本系之核心能力區分為(1)生態環境規劃與(2)水土資源工程二大領域，而「綠建築」專長模組是屬於生態環境規劃領域中之一環。此課程模組在培養學生具備綠建築技術應用與規劃之跨領域專業能力。此課程模組整合本校生物環境系統工程系與土木系所開授之課程，計有四門課程共 12 學分。初階基礎課程為「永續綠建築」，教授綠建築之基礎概念與知識；進階理論方法課



程為「建築環境控制」與「建築物理與永續設計」二門課程，以提供綠建築研究、分析與應用所需之理論與方法；而「生態工程」則屬於實務應用課程，範圍擴及城鄉尺度之永續工程知識與應用。使修習之同學瞭解綠建築之觀念、分析技術與實務應用，以習得未來在永續工程領域應用所需之工程技術知識。



圖 7 綠建築領域專長課程模組架構圖

#### 5 計畫執行期之工作規劃

本系將於課程模組審核通過後，於第一年試行，待學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，並與相關授課老師討論，再次調整與修正課程內容後(新增課程或刪減課程)呈課程委員會審核，接著送系務會議通過後，依照學校行政程序，將送學校審核。如此調整兩年後，將於第四年正式施行。

表 11 綠建築領域專長模組工作執行規劃表

工作項目	第一年	第二年	第三年	第四年
試行專業領域學程				
學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，課程內容修正後(新增課程或刪減課程)呈課程委員會審核，在送系務會議通過後，依照學校行政程序，送學校審核				
學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，課程內容修正後(新增課程或刪減課程)呈課程委員會審核，在送系務會議通過後，依照學校行政程序，送學校審核				
完成專業領域課程模組內容調整與施行				

### 第三部分：教學發展中心建議

表 12 綠建築領域模組建議表

<p>第一部分：國際標竿學校課程比較或領域競爭力分析</p> <p>2. 分析結果能做為課程調整之依據，或是能彰顯學系人才培育之競爭力</p>
<p><b>教學發展中心建議：</b></p>
<p>第二部分：領域專長模組架構</p> <p>3. 計畫目標：有明確的學習目標</p> <p>4. 領域專長模組架構：清楚說明課程串聯主軸、課程屬性與關聯性；能提供學生明確的修課指引，避免使用幾選幾（如四選一）的方式組合課程</p>
<p><b>教學發展中心建議：</b></p>

## 生態檢核與生態工程領域專長模組

### 第一部分：國際標竿學校課程比較或領域競爭力分析

比較對象: Purdue University: Environmental and Ecological Engineering BSc Program

本領域專長模組之國際標竿學校為美國普渡大學之 Environmental and Ecological Engineering BSc Program。在全球面臨各種環境變遷的威脅下，應用工程技術改善環境問題、緩解生態衝擊、營造永續的資源發展是工程師首要的任務。環境和生態工程師運用對環境系統、系統工程、生物學和化學的跨領域專業技術，以自然及人類福祉平衡發展為目標，設計及建設永續的系統，發展生態工程技術，制定保護人類和生態環境健康的經營管理策略，解決地方或全球層面的問題。普渡大學的 Environmental and Ecological Engineering BSc Program 從系統的角度對學生進行教育，其中包括適用於自然和工程建設的永續發展技術、訓練學生從綜合考慮環境問題和生態方面的角度來處理問題。課程重點在尋求解決環境問題的廣泛系統視角，重點關注生態相互作用和彈性設計，考慮到系統之間的複雜性和連通性。課程內容包含「生態學」、「生態系統保護與復育」、「水土資源保護」、「水質控制與處理」、「固體廢物管理」、「空氣污染控制」、「風險評估與管理」、「環境影響評價」、「風險評估與管理」等。普渡大學的 Environmental and Ecological Engineering BSc Program 獲得了 ABET 工程認證委員會的認證，畢業的學生具備環境和生態工程師的資格。本專長領域雖然以普渡大學的 Environmental and Ecological Engineering BSc Program 為標竿課程，但本模組目標定位於在**生態檢核與生態工程**的基礎知識及技術應用，所設計的課程計有「生態學」、「生態工程」、「水土保持工程」、「生態工程」、「生態檢核與生態復育學」、「濕地生態與工程」與「景觀生態量測與規劃」，提供學生在生態檢核與生態工程的專業技術訓練，為學生未來專業發展及升學進修建立一個良好的基礎。

### 第二部分：領域專長模組架構

#### 1. 領域專長名稱：生態檢核與生態工程

#### 2. 領域專長主責教師：任秀慧副教授

#### 3. 學習目標與預期學習效益

- 1) 使學生得到工程生態檢核相關專業技術的訓練，讓學生獲得工程生態檢核領域的生態專業人員之資格認證。
- 2) 使學生可習得生態工程理論、方法與實務案例、分析及監測方法，厚植良好的生態工程設計與規劃、經營與管理之基礎。
- 3) 建立學生在工程生態檢核與生態工程核領域之專業素養，奠定學生未來在相關領域發展(就讀研究所或從事相關工作)之基礎。

#### 4. 課程架構

##### 1) 計畫目標

本領域專長模組期望能讓學生有機會學習生態與工程間的結合與生態工法設計的要領，並且整合其他課程領域相關知識，進行跨領域整合式的工程設計。模組主要訓練學生從生態工程的基本概念，包含物理、化學與生物學之間的關係，進一步將這些基礎知識串聯，並提供學生實際了解生態工程的意涵以及如何利用本系所學知識設計出各種不同生態工法，來減輕人為造成的環境汙染對生態的破壞。

本領域專長模組另一重點為訓練學生具備工程生態檢核的專業技術，我國政府以為減輕公共工程對生態環境造成之負面影響，秉生態保育、公民參與及資訊公開之原則，行政院公共工程委員會於民國106年正式訂定「公共工程生態檢核機制」，並明確規範中央政府各機關補助直轄市及縣(市)政府辦理補助比率逾工程建造經費百分之五十之新建公共工程，需辦理生態檢核作業。因此，本領域專長模組課程內容以工程生態檢核基礎知識及技術應用為重點，提供學生在工程生態檢核相關專業技術的訓練，為學生未來專業發展及升學進修建立一個良好的基礎。

## 2) 領域專長模組架構

生態檢核與生態工程為本系核心能力-生態環境規劃的主軸之一，其領域專長模組如下圖 8所示，本課程模組在培養學生具備工程生態檢核及生態工程之專業能力，包括五門領域專長課程，共計十五學分。本學程以「生態學」課程作為串連基礎理論之必選課程，「生態工程」及「水土保持工程」作為必選方法課程，「生態檢核與生態復育學」作為必選應用課程，並以「景觀生態量測與規劃」、「濕地生態與工程」兩門作為深度應用之二選一課程。針對領域專長課程架構詳見以下圖 8所述：

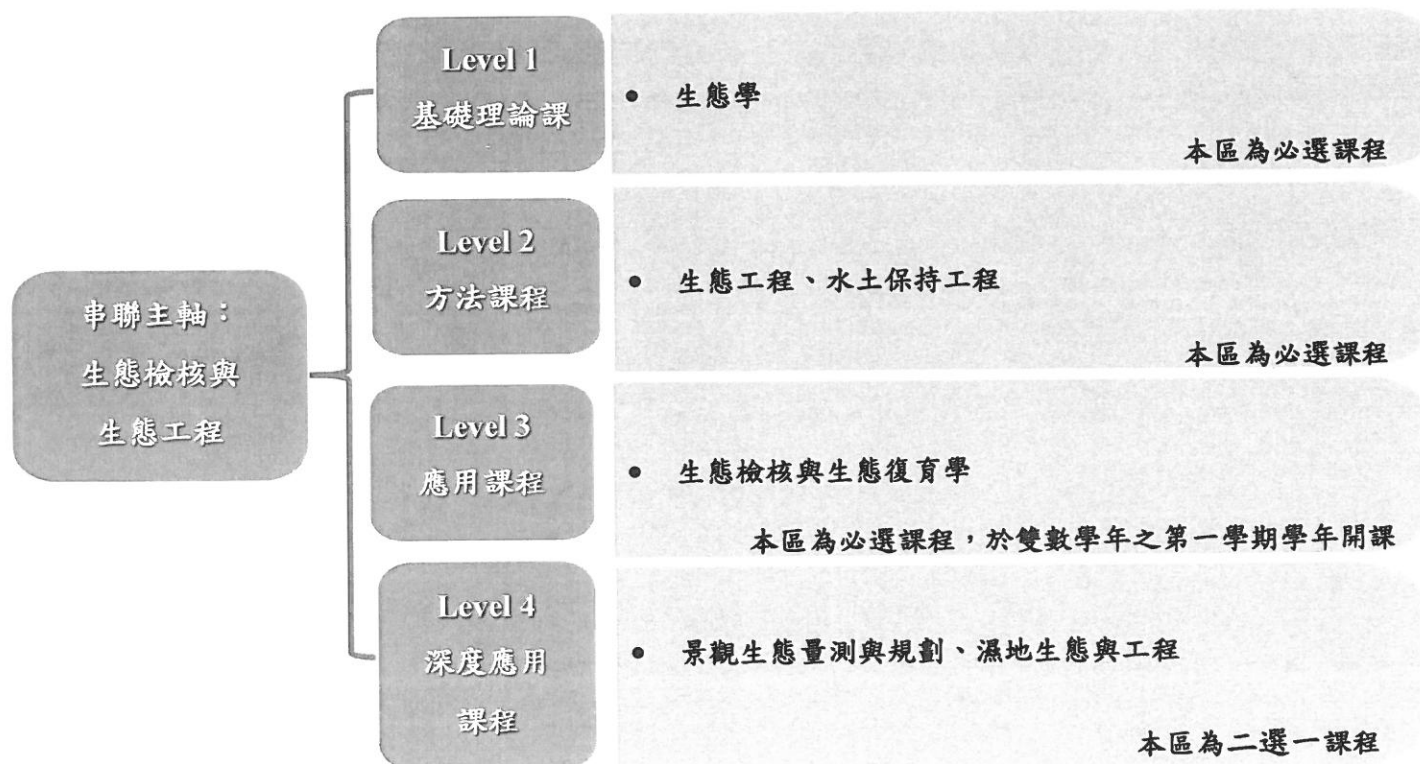


圖 8 生態檢核與生態工程領域專長課程模組架構圖

## 5. 計畫執行期之工作規劃

本系將於課程模組審核通過後，於第一年試行，待學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，並與相關授課老師討論，再次調整與修正課程內容後(新增課程或刪

減課程)呈課程委員會審核，接著送系務會議通過後，依照學校行政程序，將送學校審核。如此調整兩年後，將於第四年正式施行(表 13)。

表 13 生態檢核與生態工程領域專長模組工作執行規劃表

工作項目	第一年	第二年	第三年	第四年
試行專業領域學程				
學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，課程內容修正後(新增課程或刪減課程)呈課程委員會審核，在送系務會議通過後，依照學校行政程序，送學校審核				
學年結束後，檢討課程成效以及與系所發展方向是否一致，課程內容修正後(新增課程或刪減課程)呈課程委員會審核，在送系務會議通過後，依照學校行政程序，送學校審核				
完成專業領域課程模組內容調整與施行				

- 領域專長認證說明：學生修讀領域專長毋須事先申請，採事後認證，以系統自動審核為原則。系統依據課程識別碼比對學生修課記錄，經由自動審核即可取得專長證書。

現行領域專長查詢系統中的「開放對象」欄位預計從110-2學期起刪除，如教學單位有限定開放對象之考量，建議將限制條件置入領域專長各課程之選課規定，透過排課系統來限定修課對象。

### 第三部分：教學發展中心建議（供教學單位參考，此部分由教學發展中心填寫）

表 14 生態檢核與生態工程領域模組建議表

<p>第一部分：國際標準學校課程比較或領域競爭力分析</p> <p>1. 分析結果能做為課程調整之依據，或是能彰顯教學單位人才培育之競爭力</p>
<p>教學發展中心建議：</p>

**第二部分：領域專長模組架構**

1. 計畫目標：有明確的學習目標
2. 總學分數與課程數符合建議原則
3. 課程架構：清楚說明課程串聯主軸、課程屬性與關聯性；能提供學生明確的修課指引，避免使用幾選幾（如四選一）的方式組合課程

**教學發展中心建議：**

【附件二】領域專長總表 (110.11版)

1. 針對計畫書提供初步建議：請將「領域專長總表」與「計畫書」電子檔一併寄送至教學發展中心規劃研究組信箱 nturpctid@ntu.edu.tw。
2. 通過各級委員會審查：請將修正後之文件發送至教務處，會辦教學發展中心、課務組，俾便校課程委員會審查參考。
3. 教學單位可依個別情況調整表格呈現方式，唯需具備表格內各項內容。

【教學單位名稱】領域專長總表

編號	領域專長名稱 (中、英文名稱 需逐項列出)	主責教師姓名	主責教師職稱	主責教師 e-mail	Level 1			Level 2			Level 3			Level 4			取得認證需修習總學分	取得認證需修習總課程數	包含外系課程 (1=有, 0=無)	本領域專長預計開學期						
					課程屬性	課程名稱	學分	課程屬性	課程名稱	學分	課程屬性	課程名稱	學分	課程識別碼 (新開課請註明)	課程名稱	學分					課程屬性	課程識別碼 (新開課請註明)	課程名稱	學分		
1	水資源	蔡瑞彬	助理教授		基礎	水文學	3	方法	BSE5015	地下水	3	應用	BSE5091	環境系統分析	3	深度應用	BSE2031	水資源工程	3	5	15	0	111-1			
2	永續環境治理	范致豪	教授		基礎	氣候變遷與環境生態	3		BSE5071	流域分析與模擬	3		BSE5004	環境工程二	3											
						水質治理與影響	3	方法	BSE5390	流域分析與模擬	3	應用	BSE7032	農業與環境	3		BSE5036	生態毒物學概論	3							
3	韌性防災	廖國偉	教授		基礎	空間資訊	3	方法	BSE5010	渠道水力學	3	應用	BSE5184	水土保持工程	3	深度應用	BSE5179	城市雨水管理與低衝擊開發	3							
							3	方法	BSE5184	基於物聯網的機季風險分析	3	應用	BSE5129	農業水資源規劃	3	深度應用	BSE5113	灌溉與排水工程	3							
4	農田水利環境大數據分析	蔡瑞彬	助理教授		基礎	土壤物理	3	方法	BSE5010	渠道水力學	3	應用	BSE5184	基於物聯網的機季風險分析	3											
						時空資料分析與繪圖	3		BSE5185	序串水文氣候模擬	3	應用	BSE5183	建築物理與永續設計	3	應用	CIE5116	建築環境控制	3							
5	建築	余化龍	教授		基礎	環境資料分析	3	方法	BSE5162	建築物理與永續設計	3	應用	BSE5021	生態工程	3	深度應用	BSE5046	景觀生態量測與規劃	3							
						生態工程	3	方法	BSE5146	永續建築	3	應用	BSE5029	生態學	3	深度應用	BSE5025	濕地生態與工程	3							
6	建築	黃國倉	教授		基礎	生態工程	3	方法	BSE5021	生態工程	3	應用	BSE5064	水土保持工程	3	深度應用	BSE5025	濕地生態與工程	3							
7	生態檢核與生態工程	任秀慧	副教授		基礎	生態學	3	方法	BSE5194	生態檢核與生態復育學	3	應用	BSE5194	復育學	3	應用	BSE5194	復育學	3							

領域專長承辦人資訊	
姓名	黃廷美
職稱	行政組員
連絡電話	33663444
E-mail	hmyhuan@ntu.edu.tw