



# 新工程教育方法實驗與建構計畫

## 建構以綠色科技與環境永續為主軸之化工系新工程教育計畫

明志科技大學 化學工程系

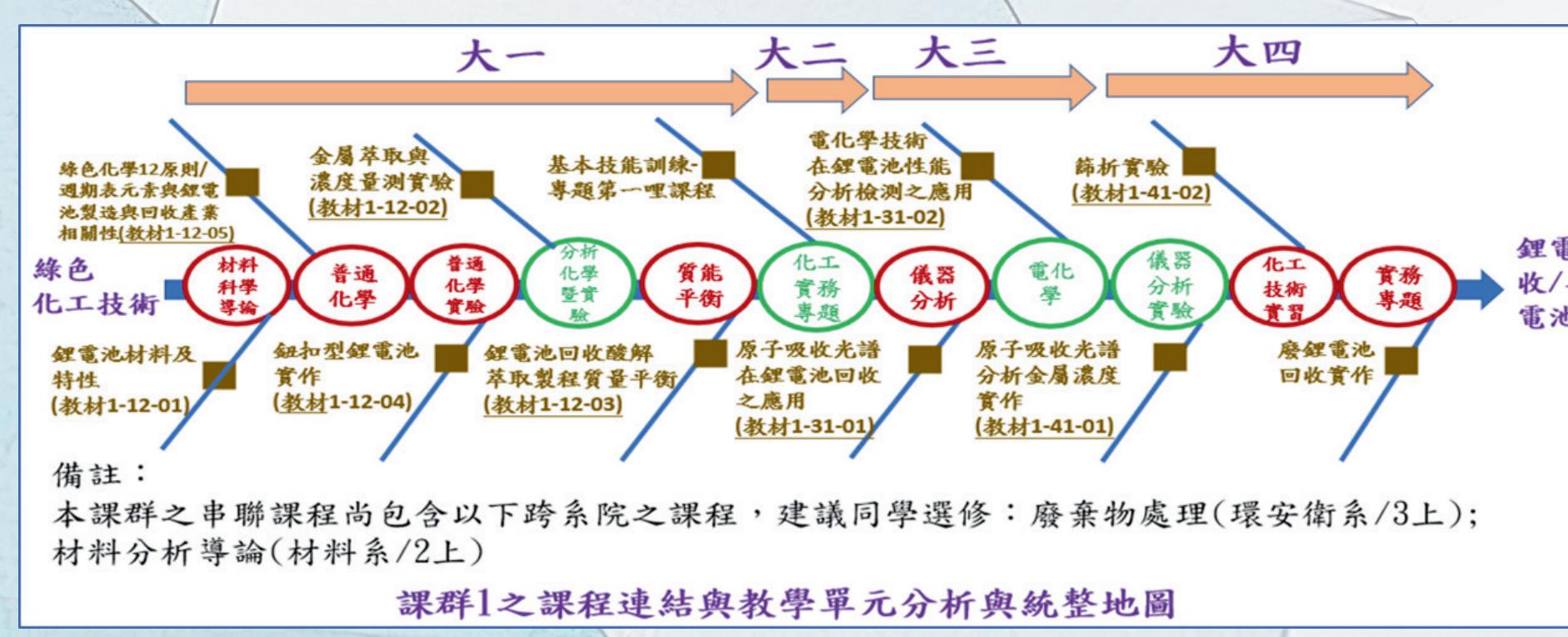
計畫主持人：簡文鎮 教授

### 計畫回顧與目標

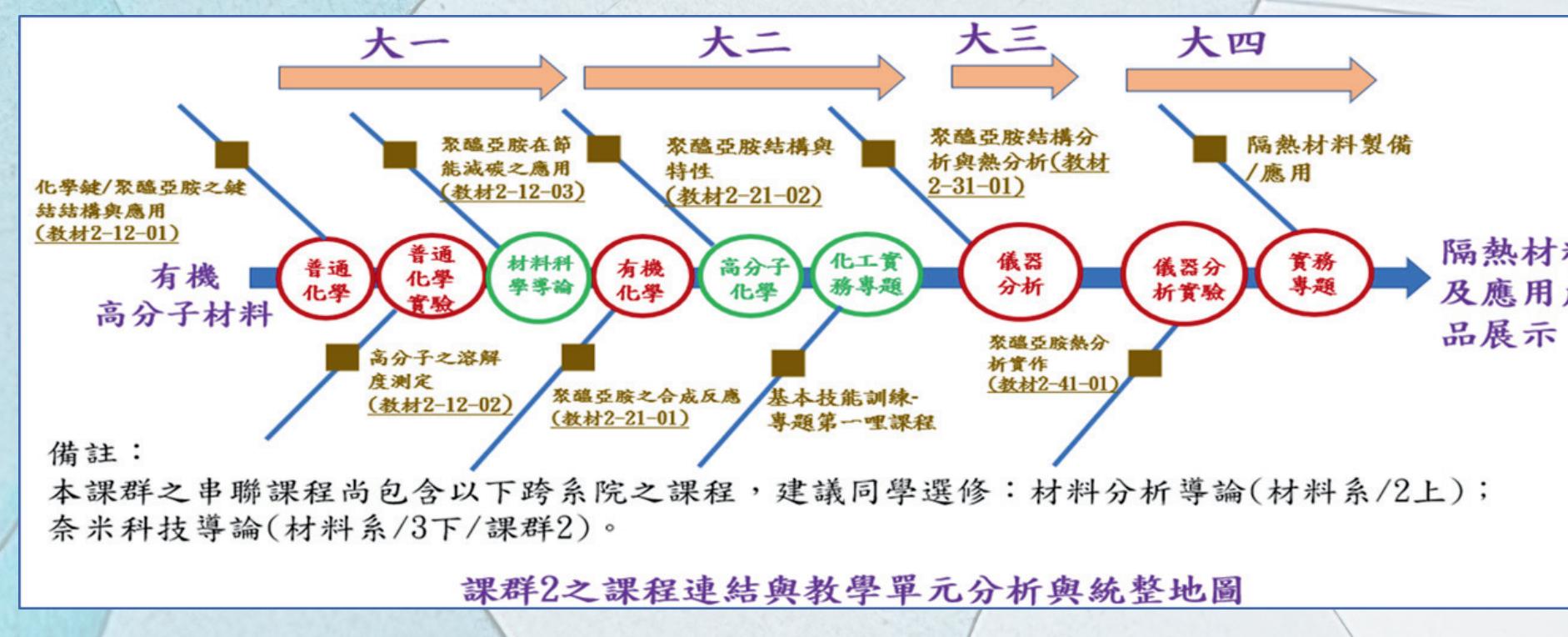


以主題式課群串接課程內容，提升學生學習動機與興趣。  
推動新工程教育，透過導入設計思考及教學創新，提升課間師生互動和學生的創新思維能力。  
強調跨領域整合與實務應用，邀請業界專家參與教學，提升學生的實務能力。  
確保教學品質，設有完善的學生輔導及教師培訓機制，並通過定期的交流活動，促進校內外師生的互動與合作。  
培養出具備創新能力及實務操作技能的工程人才，為未來的產業發展提供堅實的人才基礎。

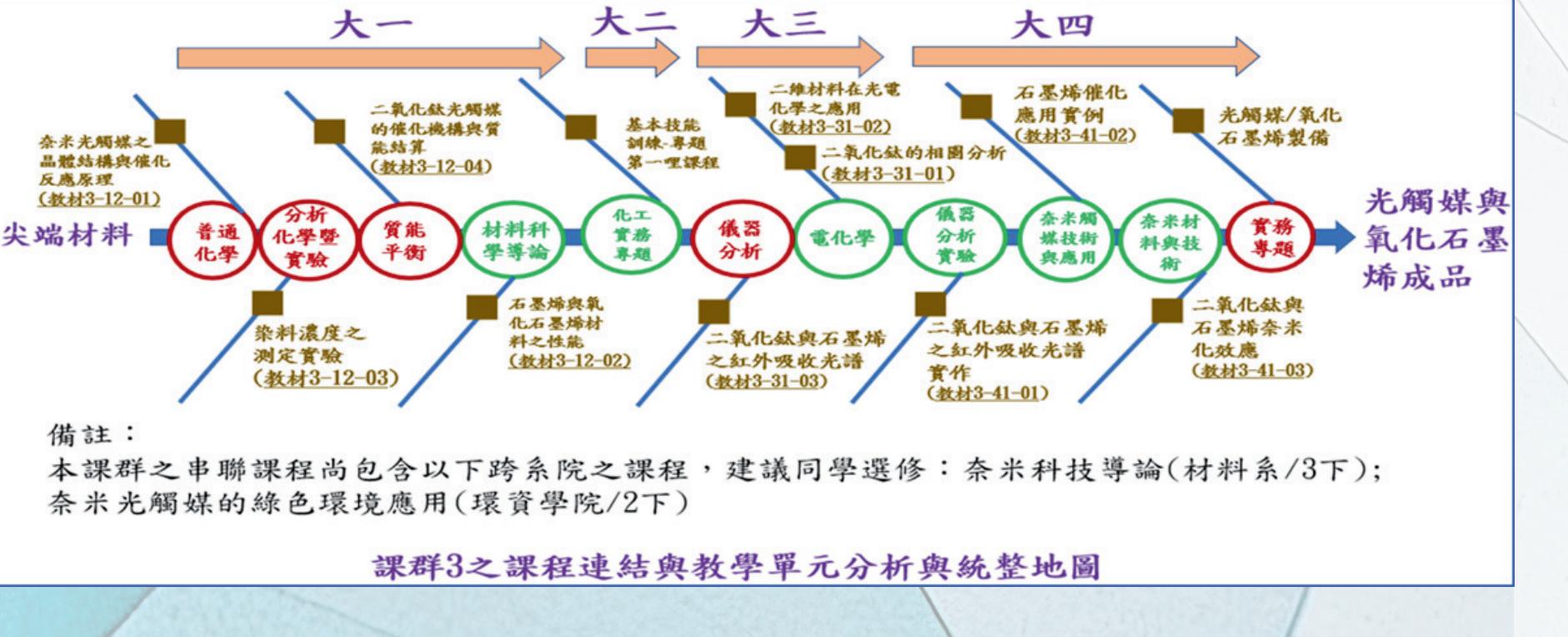
### 課群一 綠色化工技術



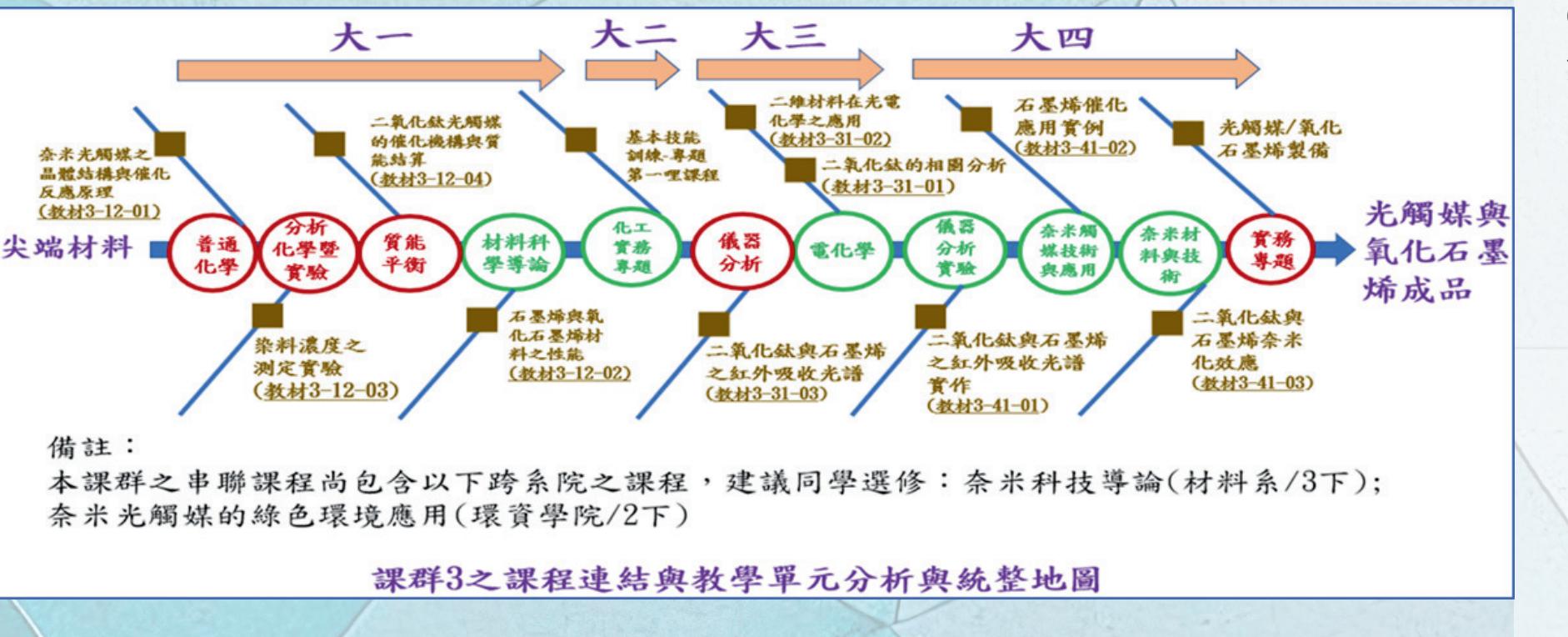
### 課群二 有機高分子材料



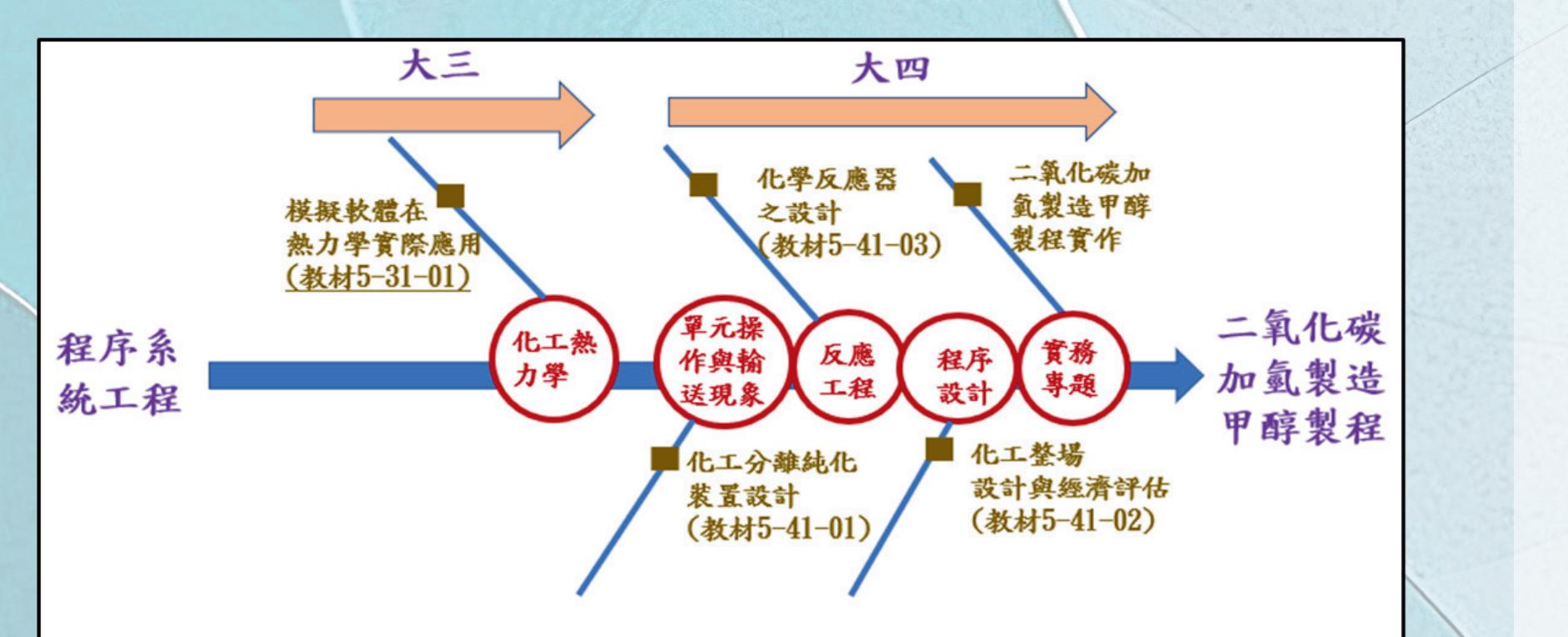
### 課群三 尖端材料



### 課群四 生化工程



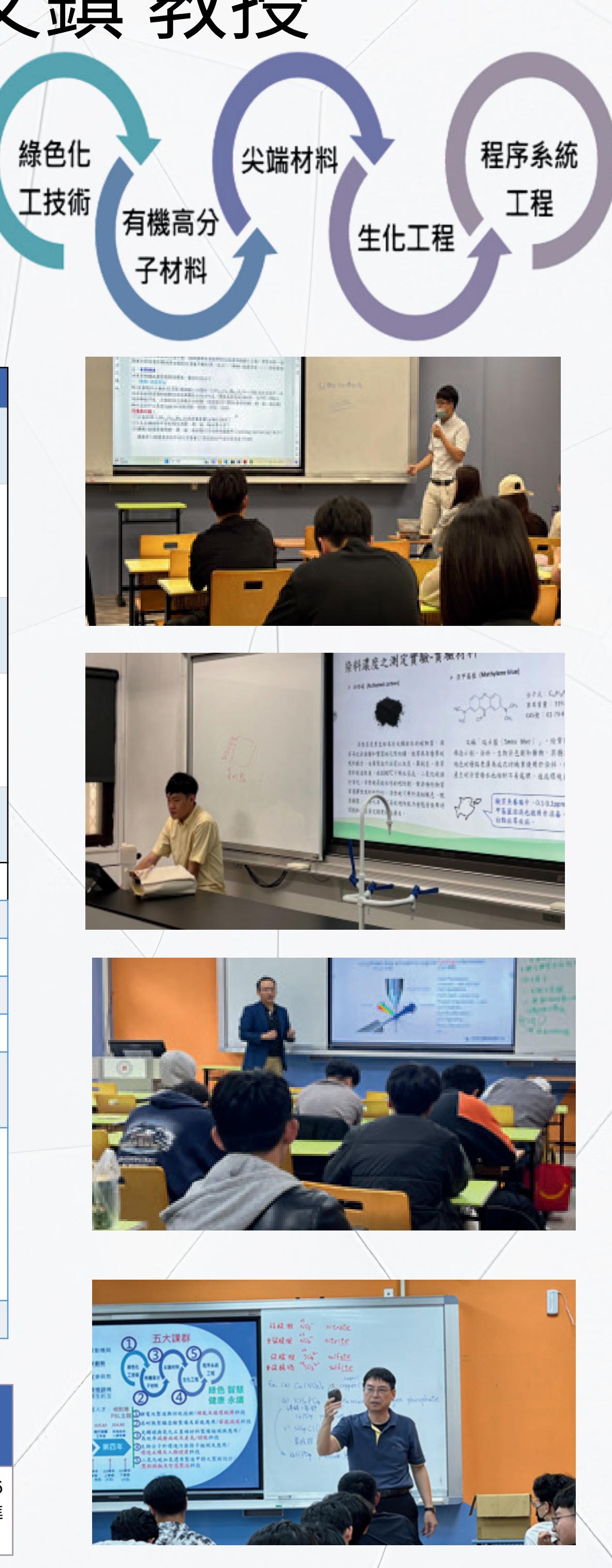
### 課群五 程序系統工程



### 執行情況

#### 114教材導入課程現況(114/2-7已實施完成)

課程名稱	開課年級/學期	新增單元(教材)	連結課群	選課人數
普通化學	一年級/下學期	綠色化學/SDGs週期表與電池製造與回收	1	95
		金屬活性理論	4	
普通化學實驗	一年級/下學期	鋰電池回收酸解製程質量平衡	1	84
		聚醯亞胺之溶解度測	2	
分析化學暨實驗	一年級/下學期	金屬活性檢測/取代實驗	4	55
		金屬萃取與濃度量測實驗	1	
材料科學導論	一年級/下學期	染料濃度之測定實驗	3	65
		鋰電池材料及其特性	1	
質能平衡	一年級/下學期	聚醯亞胺在節能減碳之應用	2	87
		奈米光觸媒之晶體結構/界面活性劑材料之	3	
分子生物學	二年級/上學期	鋰電池回收酸解萃取製程質量平衡	1	48
		二氧化鈦光觸媒的催化機構與質能結算	3	
生物化學	二年級/上學期	蛋白分子設計	4	50
		乙醯膽鹼脂酶及膽鹼氧化酶應用概述	4	
高分子化學	二年級/上學期	聚醯亞胺結構與性質/影響聚醯亞胺分子量	2	63
		有機化學	2	
物理化學(二)	二年級/下學期	聚醯亞胺之合成反應	3	93
		二氧化鈦的相圖分析	1	
電化學	三年級/上學期	二氧化鈦性能分析檢測技術	1	55
		二維材料在光電化學之應用	3	
儀器分析	三年級/上學期	原子吸收光譜在鋰電池之應用	1	72
		聚醯亞胺分析/聚醯亞胺結構分析	2	
化工熱力學	三年級/上學期	二氧化鈦與石墨烯之紅外吸收光譜	3	73
		新增NMR、XRD、SEM生化應用單元	4	



#### 114教材導入課程現況(114/2-7已實施完成)

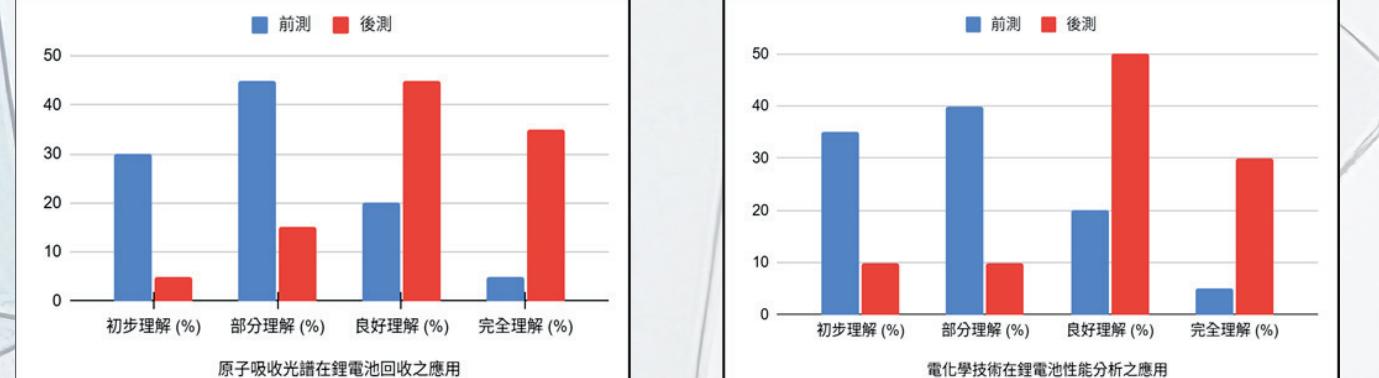
指標項目	112年達成績效	113年達成績效	114年教材績效	113學年第1學期入課率	備註
自編教材數	16	8	9	83%	本計畫自112至113年度共規劃24份新增教材，其中16份已於114年完成入課，其餘教材亦於115年度依課程進度逐步實施，截至目前整體教材入課進度約為83%。

### 課群課程學習成果分析檢視

本計畫針對各課群新增教材單元進行入課前後之學習成效前後測，評量學生對核心概念理解、實作能力與工程應用能力之提升情形。分析結果顯示，學生於後測之整體表現均高於前測，顯示新增教材與教學設計對學習成效具有正向影響，並可作為後續課程優化之依據。

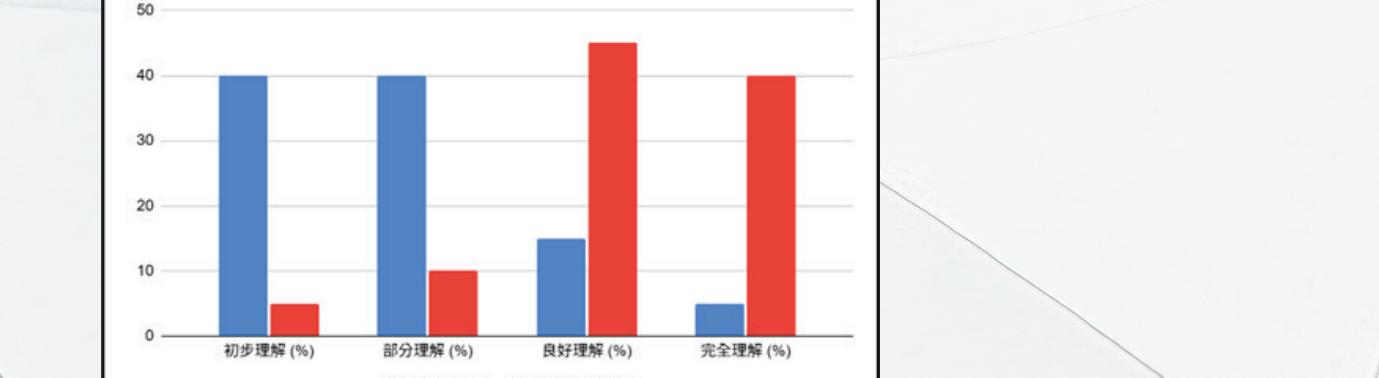
#### 課群1 | 綠色化工技術

- 新增教材聚焦於「鋰離子電池原理、材料分析與回收製程應用」
- 引導學生理解電池運作機制、材料特性、金屬濃度量測與回收量平衡之工程關聯



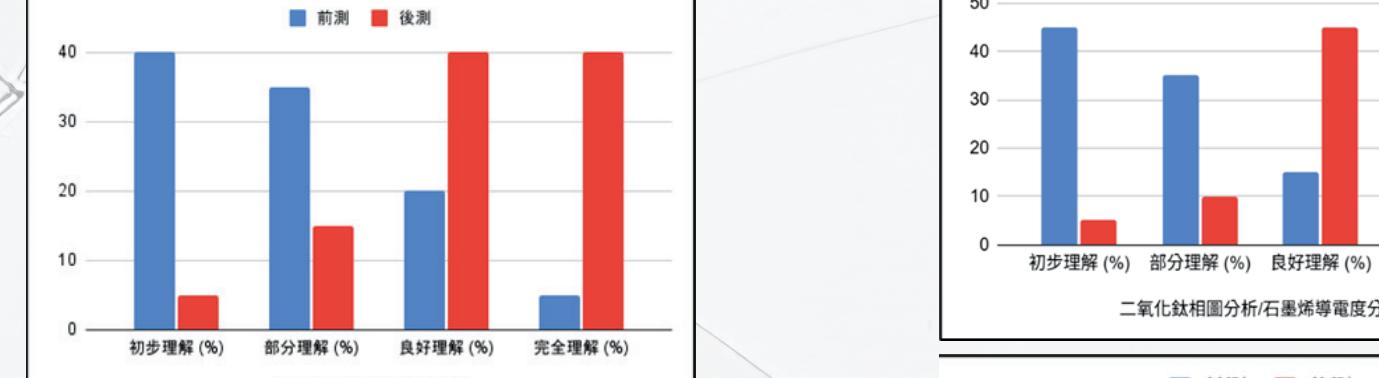
#### 課群4 | 生化工程

- 從分子結構、晶相組成到微觀形貌進行多層次分析
- 應用於環境檢測與生技專題，展現跨域分析能力



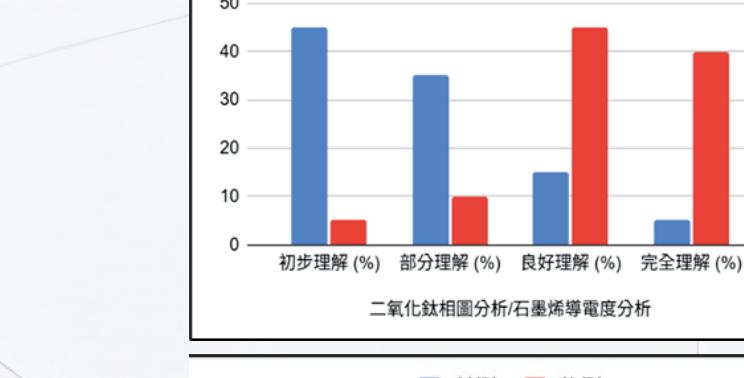
#### 課群2 | 有機高分子材料

- 新增教材聚焦於「聚醯亞胺之結構與光吸收性質分析與熱分析」
- 引導學生理解高分子結構、熱穩定性與材料應用之間關聯



#### 課群3 | 尖端材料

- 新增「二氧化鈦相圖分析/石墨烯導電度分析」、「二氧化鈦與石墨烯之紅外吸收光譜」和「二為材料與光學化學之應用」單元
- 協助學生掌握晶相變化、導電行為與製程條件之間關係



### 持續精進課程學習成效分析

- 重新審視本計畫之教育目標與核心能力
- 設立核心能力達成之能力指標
- 重新審視各課群新增教材之專業知識串聯
- 設立各課群之能力指標(第一階段)
- 單一課程能力指標(第二階段)
- 單一課程的教與學串聯(第三階段)

### 教育目標、核心能力與核心能力對應指標 (以課群一為例)

#### 教育目標

#### 核心能力

- A.化工與綠色工程專業知識扎实，具備實踐與創新能力的工程師(認知)
- B.具備綠色環境永續理念，有專業倫理與社會責任感的工程師(情意)
- C.具備團隊協作與溝通能力的工程師(技能)

#### 能力指標

- A.1 具備化工專業知識及實踐與創新的能力
- A.2 能運用數理及化工等基礎知識的能力
- B.1 能按照工程規範進行工程設計與實施。
- B.2 能解決工程問題並應用於實際活動中
- C.1 能以專業術語進行清楚的書面與口語表達。
- C.2 能夠運用文字、圖表來達成專業內容
- C.3 在團隊中能有效溝通與合作
- C.4 能表現出良好的人際互動與協調應對能力
- C.5 能不與專業多元文化，並能跨文化溝通交流

### 課群1之串聯課程與新增教材內容對應表

課群	課程名稱	教材名稱	教材內容
1	普通化學/必修	綠色化學12原則/週期表元素與鋰電池製造與回收產業相關性	介紹綠色化學12原則及週期表元素應用在鋰電池製造與回收產業之介紹
	材料科學導論/選修	鋰電池材料與特性	鋰電池材料之晶體結構、熱塑性塑料於鋰電池隔離膜之應用、離子導電性提升之鋰電池材料特性、鋰離子導電機制與路徑、鋰電池材料導電性介紹
	普通化學實驗/必修	鋰離子電池製作	包含電極片製作與離子扣阻抗組裝
	分析化學實驗/選修	金屬萃取與光吸收度量測	金屬萃取與光吸收度量測分析
	質能平衡/必修	鋰電池回收酸解與萃取製程質量平衡	以鋰電池回收的實例，讓學生能瞭解酸解與萃取製程的質量平衡計算練習
	儀器分析/必修	原子吸收光譜在鋰電池回收之應用	講解原子吸收光譜的原理，並介紹在鋰電池回收中對相關金屬之分析應用
	電化學/選修	電化學技術在鋰電池性能分析檢測之應用	包含慢充放、倍率性能、循環穩定性等之性能分析檢測應用
	化工技術實驗/必修	篩析實驗	利用篩網將不同粒子尺寸之粉體分離
	儀器分析實驗/選修	原子吸收光譜實作	原子吸收光譜定量金屬濃度

### 單一課程能力指標(第二階段)

課群人培育教育目標	整體課群修習的核心能力	課程學習成果的能力指標

<tbl\_r



# 新工程教育方法實驗與建構計畫

## 建構以綠色科技與環境永續為主軸之化工系新工程教育計畫

明志科技大學 化學工程系

計畫主持人：簡文鎮 教授

### 114 年度執行成果

師資成長  
培訓

114 年度本計畫共成立並運作 7 組教師成長社群，作為課群課程推動與教學協作之重要機制。各社群依課群主題與課程需求進行定期交流，針對新增教材入課、教學設計、學習成效回饋與跨課群銜接等議題進行討論，促進教師間之經驗分享與教學精進，有效支援新工程教育計畫之課程推動與教學品質提升。

#### 教師成長社群

召集人	社群名稱
簡文鎮	綠色化工課群主題式串聯教材
杜鶴芸	設計思考工作坊與教學上的應用
吳紹榮	有機高分子材料熱性質分析之教學成長社群
鄭有為	循環經濟與光譜應用技術之跨領域成長社群
劉宗宏	尖端觸媒材料之教學與教材製作成長社群
傅俊中	化工程程控制之教學成長社群
簡良榮	生化工程創新教學



為強化學生對產業環境與技術發展趨勢之理解，114 年度本計畫持續推動業師協同教學，邀請具產業實務經驗之業師依課群主題進行案例導向授課，每門課至少要有 6 小時的業師合授，本年度有 9 位業師在課群所屬課程中共同授課，促進學生理論與實務之連結，提升實務能力與問題解決思維；並同步實施業師授課回饋與滿意度調查作為後續課程精進之依據。



由化工系與環安衛系之新工程教育計畫團隊共同辦理助教分享交流座談會，邀請兩系具經驗之學長姊助教，分享擔任助教期間之務實經驗與注意事項。

交流內容包含：實驗課程協助重點、學生引導方式、課堂安全管理與教學溝通技巧，同時分享擔任助教在專業能力培養、時間管理與自我成長上的收穫與心得。



本計畫除課堂與實作支援外，亦規劃助教之儀器訓練課程，強化其專業深度，透過系統化訓練，使助教實際接觸並學習操作課群相關之分析與量測設備。

訓練內容涵蓋：儀器操作流程、基本原理說明、樣品準備與數據判讀重點、協助助教建立對儀器設備之完整理解，提升其於實驗課程與實作教學中的支援能力。透過儀器訓練，助教不僅提升操作熟悉度，也能在教學現場提供學生更具深度的指導與即時協助。



本計畫於學期間引入以實作為核心之小型競賽與成品展示活動，作為互動式教學的重要延伸。透過鋰電池製作、高分子材料展示、觸媒測試、生技檢測與程序模擬等實作任務，讓學生在真任務情境中驗證課堂所學，促進理論與實務整合。競賽與展示過程結合教師回饋與同儕互評，不僅提升學生參與度、成果表達與團隊合作能力，也有助教師掌握學習成效，作為後續教學調整與課程精進之依據。



#### 提升助教學能

普通化學實驗課程額外實施專業證照檢定輔導，強化學生專業知能及實作技能，提升學生未來競爭力。並由本計畫培訓之 TA 協助教學，TA 在教學中能進一步提升自己的本職學能與如何應用自己所學習的專業去教導學弟妹。

- 證照檢定名稱：化學乙丙級技能檢定
- 證照測驗時間：114 年度
- 參與輔導課程人數：114 位
- 通過術科人數：89 位
- 通過術科比例：78 %



#### 大一 師徒制

推行大一師徒制讓學生提早進入實驗室定锚，學習實驗基本實驗技巧及實作步驟，並透過個別化指導和實踐經驗的累積，學生學習成效及興趣顯著提升。師徒間的互動增強了學生的學習動機和熱情，並促進了學生與教師之間的深厚人際關係，本年度計畫團隊成員參加的組數為 20 組。

專題名稱	指導教師
利用 3D 列印技術設計與製備電池款 熱能與熱控裝置	杜鶴芸
具有角質功效之經基乙酸之高效發酵 製糖開發	簡良榮
桃花漿罐罐的綠色回收技術開發	簡良榮
利用 Excel 試算表分析乙酸平衡數 據	傅俊中
利用藻類種植擴大日夜發電的高效率光 伏供電	傅俊中
改善氯化石墨基於提升靜電纺絲奈米 纖維機械碰撞研究	鄭有為
研磨電解液添加劑對於鋅電池負極效 能之影響	黃奕廷
捲曲合成法製備奈米光纖繩以及材料 時效與活性評估之探討	劉宗宏
中子活化氫化矽加氯化石墨基之奈米 材料的合成與特性分析探討	蘇家弘
機器學習技術在化工產業操作之應用	蔡榮進
降低鹽水二氯化碳萃取肉桂之有效 成分及活性的研究	蔡榮進
超臨界流體萃取製備藥物微粒	吳弦聰
ChCl-Glycerol DES (Deep Eutectic Solvent) 混合溶劑合成與結構確定	阮宏藝
水熱合成或 $\text{CaFe}_2\text{LDH}$ 的光譜鑑定	蘇家弘
醫用雙氨基醇的合成與應用	吳紹榮
雙丁基鋅改質與應用	吳紹榮
FDC-A 合成與元件開發	陳順基
鎳基催化氧化石墨基復雜反應條件開發	陳順基
鋰離子電池材料分選製程之產業化研 究	簡文鎮
鋰離子電池充放電及玻璃轉變對固收效 果之影響	簡文鎮

#### 基石/頂石 專題競賽

配合大一師徒制的實施，化工系師生亦積極參加環資學院所辦理之基石專題，為期一學期的學習主題以競賽形式進行。讓大一學生在剛進入實驗室階段時，就能通過競賽發表自己初步的研究方向，不僅增強了學習動機，也為後續的課程學習做好準備。基礎實驗技能的建立，可以為往後培養出堅強的實作能力，打下良好的基礎。



#### 學生參與 校內外競 賽與成果 展現

114 年度本計畫持續鼓勵學生參與校內外各類專業競賽，並將課群課程與 PBL 專題成果延伸至競賽場域，作為學習成效的重要驗證機制。今年度學生於多項競賽中表現亮眼，展現學生在專業知能、實作能力與團隊合作等面向的成長。相關競賽成果不僅肯定學生學習投入，也有效提升其專業自信與未來升學就業之競爭力。



#### 教學硬軟 體建置與 學習場域 整合

能源電池實作教室為本計畫核心教學場域，整合鋰電池製程、材料分析與觸媒應用設備，提供學生進行實作訓練與成果驗證。透過電池組裝、充放電測試與材料反應實驗，學生可在同一場域完成從材料製備到性能測試的完整學習流程，強化理論與實作的連結。



課群小  
型競  
賽與實  
作成  
果展  
示

本計畫於學期間引入以實作為核心之小型競賽與成品展示活動，作為互動式教學的重要延伸。透過鋰電池製作、高分子材料展示、觸媒測試、生技檢測與程序模擬等實作任務，讓學生在真任務情境中驗證課堂所學，促進理論與實務整合。競賽與展示過程結合教師回饋與同儕互評，不僅提升學生參與度、成果表達與團隊合作能力，也有助教師掌握學習成效，作為後續教學調整與課程精進之依據。



#### 設計思考創 新教學場域 建置與課程實 踐

化工系近年積極推動教學創新與新工程教育理念，目前已有多位教師參與教育部苗圃計畫及相關設計思考培力活動，逐步累積以設計思考導入工程教學的實務經驗與共識。在教師專業能量逐漸成熟的基本上，本計畫進一步完成設計思考創新教室之建置，並正式導入課程實施，作為跨課群教學創新與實作學習的重要場域

至 114/8 月環資學院苗圃初階通過教師					參加苗圃 相關
系別	材料系	化工系	化工系	環安衛	化工系
目前具有 (預計)苗 圃初階證 書	曾傳銘	杜鶴芸	劉宗宏	黃文澤	簡文鎮
	簡順億	簡良榮	李英正	吳容銘	杜鶴芸
	張麗君	吳弦聰	陳政佑	崔飼	簡良榮
		傅俊中	黃錦鴻	嚴莉婷	鄭有為
		程桂祥	鄭有為	許金玉	吳紹榮
		蘇家弘	吳紹榮		施正元
		簡文鎮	陳順基		阮宏藝
小計	3	8	7	5	7
合計	23				

#### 114 年度產業參訪與工程 實務連結

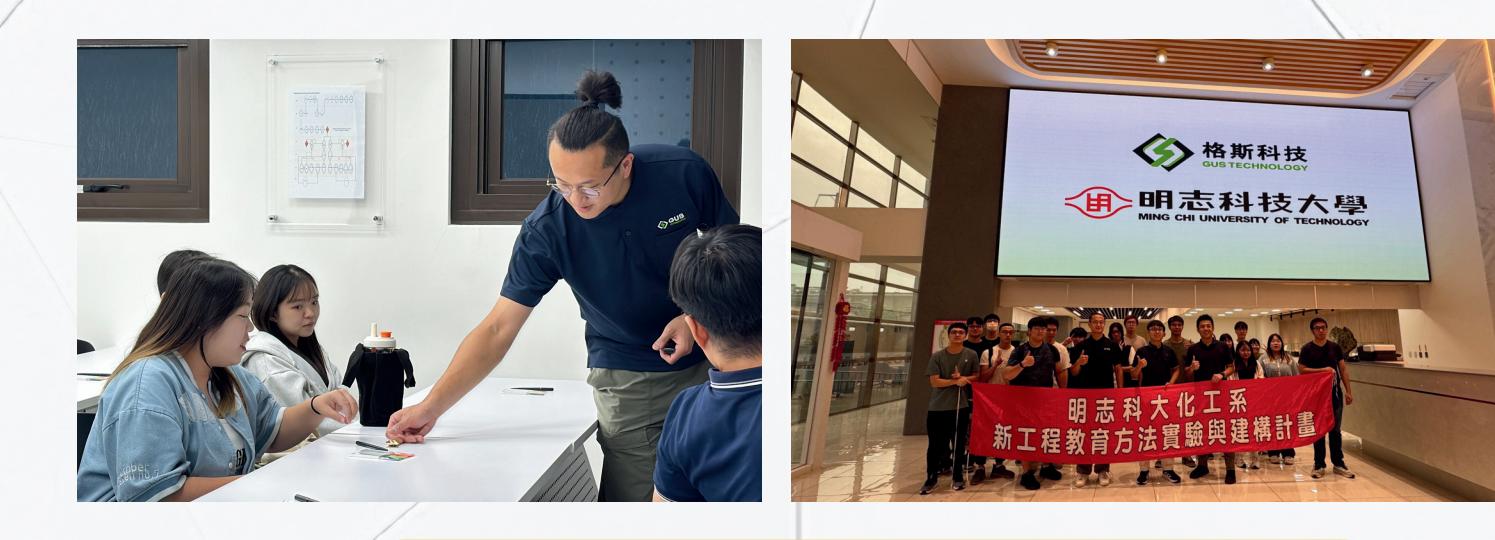
##### 第一站：桃園有量科技股份有限公司

有量股份有限公司在製作鋰電池及環保綠化方面具有顯著的績效。公司致力於研發高效能鋰電池，並推動綠色製造技術，以減少對環境的影響。學生參訪有量股份有限公司後，對鋰電池的製作流程和環保技術有了更深入的了解。他們見識了從原材料選擇到產品生產的各個環節，並學習到如何通過技術創新來提高能源效率和減少環境污染。通過與企業專家的互動，學生們掌握了鋰電池回收及再利用的最新技術和應用案例，了解了行業發展的趨勢和挑戰。



##### 第二站：桃園格斯科技股份有限公司

格斯股份有限公司為能源科技相關企業，專注於鋰電池模組、電池系統整合與能源應用解決方案，致力於將電池技術導入實際產業與系統端應用，具備完整的工程設計與系統整合能力。學生透過觀摩電池系統整合流程與實際應用案例，了解電池技術如何由材料與單元元件逐步延伸至系統層級應用，並認識工程整合、系統安全與應用場景之間的關聯性。此行有助於學生建立整體工程思維，深化其對能源科技產業鏈結構與實務應用需求的理解。



##### 第三站：台中財團法人塑膠工業技術發展中心

台中塑膠工業技術發展中心為國內重要塑膠材料與加工技術研發機構，長期推動高分子材料技術升級、材料分析，以及循環經濟與永續材料應用之技術發展。透過參訪材料展示區與專業人員的實務講解，學生深入了解塑膠材料在回收再利用、材料改質與循環經濟中的實際應用模式，並認識材料設計如何回應環境永續與產業需求。此參訪有助於學生將材料科學理論與永續工程概念進行整合，拓展其對綠色材料與環境友善製程的工程視野。



#### 計畫成果推廣與社群影音呈現

透過 YouTube 與 Facebook 等社群平台進行執行成效推廣，將課群實作、設計思考工作坊、競賽展示與成果發表等過程製作成影音紀錄。

影片以精華錄影方式呈現學生實際操作、團隊討論與成果展示的學習歷程，不僅提升計畫成果的可視性，也有助於強化學生學習參與感與外界對新工程教育推動成果之理解與認同。

- 社群影音推廣成果
  - 製作成果影片：18 支
  - 涵蓋活動類型：5 類（業師、座談會、參訪、設計思考工作坊、學生專訪）
  - 參與師生人次：500 人次以上
  - 推廣平台：YouTube、FB（跨單位）
  - 目前結合平台累積觀看次數約一萬次



### 下階段工作重點

- 深化新增教材精準化調整：依據前後測與學生回饋，針對理解度較低單元進行內容精簡、案例補強與難度調整，提升學習成效穩定度。
- 強化課群跨課程串聯：系統盤點課群內教材銜接關係，避免重複與斷層，提升理論、實作與 PBL 專題之整體運動性。
- 擴充學生實作與應用機會：增加實作時數、示範影片與操作手冊，並透過競賽、展示與專題分段成果，強化學生實務能力。
- 精進學習成效追蹤與評量機制：整合前後測、自評量表與學習歷程資料，作為課程與教材滾動修正之依據。
- 強化教學場域與設計思考應用：完善能源電池實作教室與設計思考教室之教學支援，擴大跨課群與 PBL 專題應用。
- 深化產業連結與業師協同教學：提高業師參與課程密度，結合案例解析與實務討論，強化學生產業理解與工程應用能力。