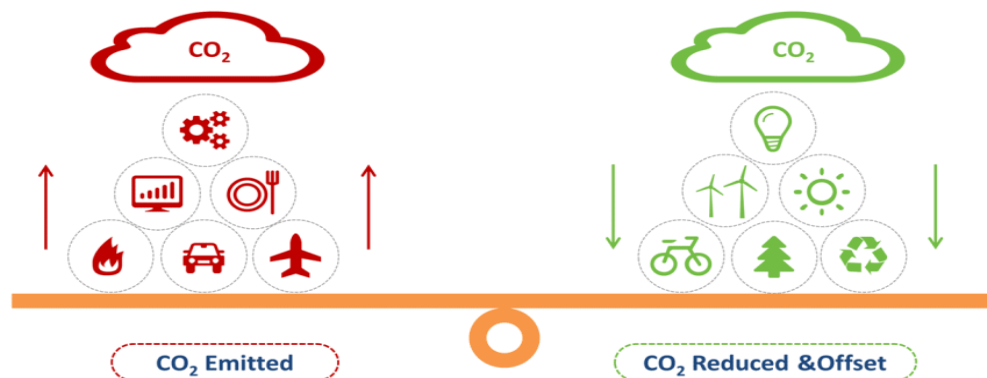


國立中正大學紫荊不分系學士學位學程課程教學大綱

開課學年度/學期	112 學年度第 2 學期				
課程名稱 (中文)	永續能源與碳中和				
課程名稱 (英文)	Sustainable energy and carbon neutrality				
必/選修	☒ 必修 ☐ 選修	先修條件			
課 碼	9102018	學分數	2	開課年級	二
授 課 方 式	請勾選(可複選)： ☒ 課堂講授				

Carbon Neutral Conception



圖二

「碳中和 Carbon Neutral」(圖二)，是一家企業或一個組織的二氧化碳排放量，經過清除二氧化碳達到平衡（衡量期間通常是一年）時，就代表達成碳中和，或是淨零排放二氧化碳（CO₂）。

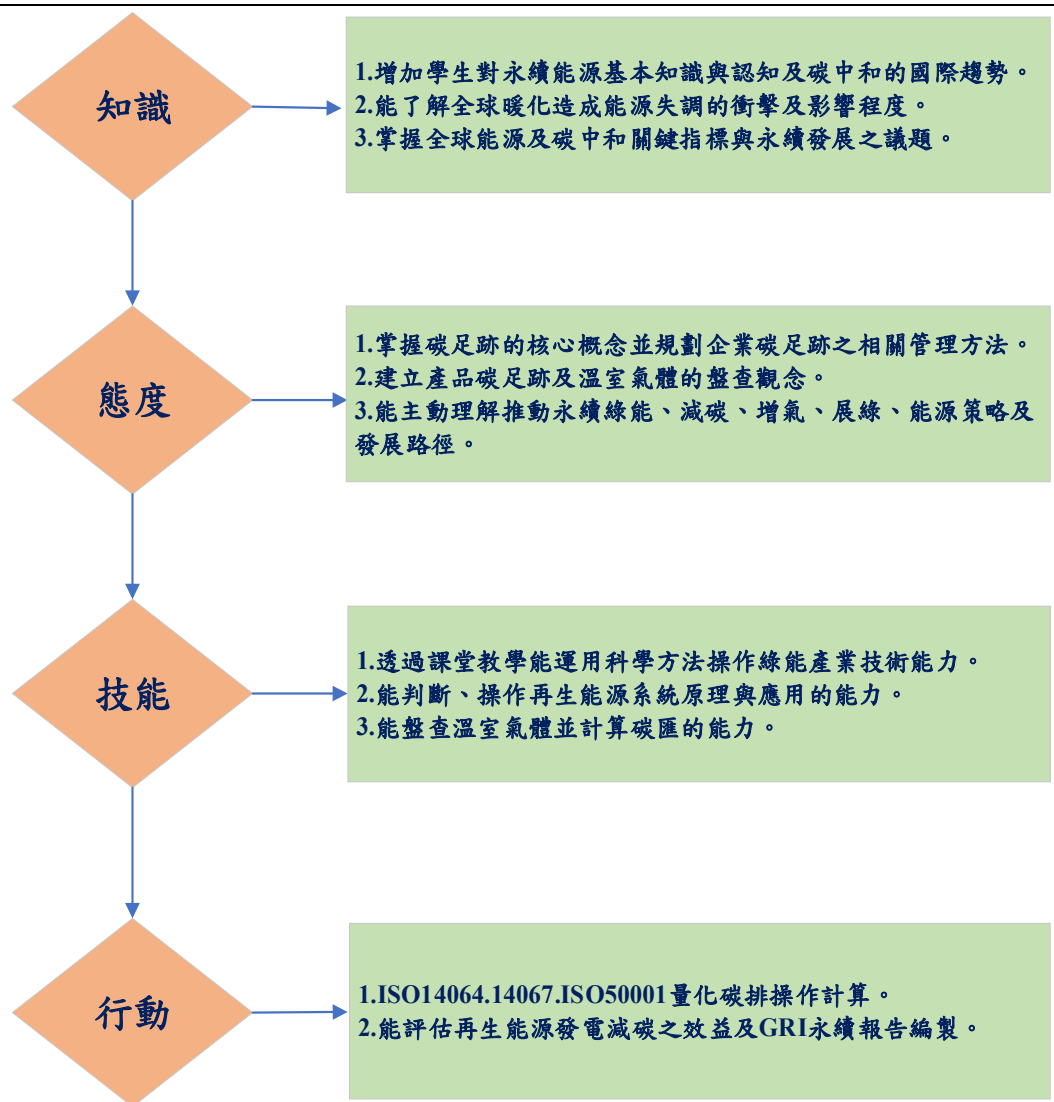
【碳中和本課程啟示】

2030 首要減少碳排放其次建設再生能源，執行氣候變遷因應法，因應策略，全民參與，零碳挑戰-供應鏈的機會(1)碳交易碳費、(2)能源效率、(3)氣候行動、(4)碳匯管理，從教育-研發-落實 2050 年碳中和、淨零排放(圖三)。



圖三

【教學目標】本課程【永續能源與碳中和】規劃，以【問題導向行動學習】之知識、態度、技能、行動為教學目標。



本課程教學範圍包括各類永續能源，台灣的能源轉型路徑，也將包括以氣候變遷下的暖化趨勢剖析- 嵌入全球碳規範發展現況-說明碳盤查、碳足跡、碳揭露-融入 ISO14064、14067、50001、PAS2060-釐清碳減量、碳抵換、碳減排-行動推演碳中和-盤整永續能源管理-永續報告 2050 淨零排放路徑目標檢視(圖四)。



圖四

授 課 大 綱 (週次表及每週課程詳細內容說明)	週次	主題	說明
	1(2/21)	課程簡介、全球能源現況與碳排、氣候變遷、碳中和、學生分組	授課教師： 胡維平 、李振卿(順位 1 為本周主講教師)  碳排放與溫室效應  極端氣候與環境災難  國際 2050 碳中和  氣候變遷調適
	2(2/28)	國定假日	
	3(3/6)	台灣能源與電力系統現況	授課教師： 吳元康 、胡維平  能源轉型政策-減碳、增氣、展綠、減核  台灣綠能與智慧電網的現況、規劃、以及未來目標  台灣發電現況與未來的趨勢  109~119 年能源電量分析-風電、太陽能  智慧電網的相關知識
	4(3/13)	碳盤查 碳盤查實作	授課教師： 李振卿 、陳永松  智慧節電、能源效率、土地整合、電網容量  範疇 1.2.3 分析(直接、間接碳管理)  心得作業、碳工具使用
	5(3/20)	太陽能發電	授課教師： 傅耀賢 、吳元康  太陽能發電原理  太陽能產業現況  太陽能板回收
	6(3/27)	風能發電	授課教師： 吳元康  風能發電原理  風力發電國內外發展現況  風力發電機基本元件與構造  影響風力發電的因子及控制
	7(4/3)	春假補假	
	8(4/10)	氫能與燃料電池	授課教師： 陳永松  氫能介紹及其應用

		◆ 儲能系統
9	期中考	
10(4/24)	電動交通載具	授課教師：劉祐任、吳元康 ◆ 交通與碳排 ◆ 載具能源效率 ◆ 電動載具未來展望
11(5/1)	生質能源與綠色產業	授課教師：吳榮宗、胡維平 ◆ 生質能源與石化能源 ◆ 綠色化學 ◆ 以綠色能源為基礎之未來產業
12(5/8)	水資源與水力發電	授課教師：李炎任、陳永松 ◆ 台灣水資源 ◆ 水力發電原理與應用
13(5/15)	碳中和與法律	授課教師：廖宗聖、胡維平 ◆ COP28 ◆ 氣候變遷因應法 ◆ 碳權、碳費與碳交易
14(5/22)	碳捕集利用封存 CCUS	授課教師：吳榮宗、李振卿 ◆ 富氧式燃燒 ◆ 能源系統去碳的關鍵支柱 ◆ 捕集與封存技術 ◆ 碳捕集與循環經濟
15(5/29)	能源轉型路徑與展望 (分組報告)	授課教師：胡維平、吳元康、李振卿、陳永松 四位開課教師共同參與分組報告討論與評分
16	(彈性週) 校外參訪- (台灣首座利用廢棄鹽灘地架設太陽光電裝置營運，2019年啟用時為全台灣最大的民營太陽能發電案場)	授課教師：李振卿 週間參訪(12:00~17:30) 1.嘉義艾貴義竹太陽光電場 2.韋能能源 ESG 環境生態館
17(6/12)	(彈性週) 能源轉型路徑與展望	授課教師：胡維平、吳元康、李振卿、陳永松

	(分組報告)	四位開課教師共同參與分組報告 討論與評分
18(6/19)	能源轉型路徑與展望 (分組報告) 期末考	授課教師： 授課教師：胡維平、吳元康、李 振卿、陳永松 四位開課教師共同參與分組報告 討論與評分

每週課程詳細內容說明：

第一週：課程簡介、氣候變遷下暖化潛勢、趨勢、國際碳排放趨勢、學生分組

 **課程內容概要：極端氣候、環境災難加劇實體風險、國際協商 COP 會議、溫室氣體暖化潛勢**

*** 課程議題及內容討論方式**

(1)教師講述教學 50 分鐘

(2)問題導向小組討論：預定每小組 3~4 位學生，小組討論、填寫學習單

第二週：國定假日

第三週：台灣能源與電力系統現況

 **課程內容概要：**能源轉型政策-減碳、增氣、展綠、減核 2.台灣綠能與智慧電網的現況、規劃、以及未來目標 3. 台灣發電現況與未來的趨勢 4. 109~119 年能源電量分析-風電、太陽能 5. 智慧電網的相關知識

*** 課程議題及內容討論方式**

(1)教師講述教學 50 分鐘

(2)問題導向小組討論：預定每小組 3~4 位學生，**短片賞析**

第四週：碳盤查、碳盤查實作

 **課程內容概要：1.智慧節電、能源效率、土地整合、電網容量2.範疇1.2.3分析接、間接碳管理)、心得作業、碳工具使用**

*** 課程議題及內容討論方式**

(1)教師講述教學 50 分鐘

(2)問題導向小組討論：預定每小組 3~4 位學生，**短片賞析進行小組討論**

第五週：太陽能發電

 **課程內容概要：**1. 太陽能發電原理 2. 太陽能產業現況 3. 太陽能板回收

*** 課程議題及內容討論方式**

(1)教師講述教學 50 分鐘

(2)問題導向小組討論：預定每小組 3~4 位學生，**短片賞析**

第六週：風能發電

🌈 課程內容概要：1.風能發電原理 2.風力發電國內外發展現況 3.風力發電機基
元件與構造 4.影響風力發電的因子及控制

◆ 課程議題及內容討論方式

(1)教師講述教學 50 分鐘📖

(2)問題導向小組討論：預定每小組 3~4 位學生，短片賞析進行小組討論

第七週：春假補假

第八週：氫能與燃料電池

🌈 課程內容概要：1.氫能介紹及其應用 2. 儲能系統

* 課程議題及內容討論方式

(1)教師講述教學 50 分鐘📖

(2)問題導向小組討論：預定每小組 3~4 位學生，短片賞析進行小組討論

第九週：期中考

第十週：電動交通載具

🌈 課程內容概要：1.交通與碳排 2.載具能源效率 3.電動載具未來展望

第十一週：生質能源與綠色產業

🌈 課程內容概要：1. 生質能源與石化能源 2.綠色化學 3.以綠色能源為基礎之
未來產業

(1)教師講述教學 50 分鐘📖

(2)問題導向小組討論：預定每小組 3~4 位學生，短片賞析進行小組討論

第十二週：水資源與水力發電

* 課程內容概要：1.台灣水資源 2.水力發電原理與應用

* 課程議題及內容討論方式

(1)教師講述教學 50 分鐘📖

(2)問題導向小組討論：預定每小組 3~4 位學生，短片賞析進行小組討論

第十三週：碳中和與法律

* 課程內容概要：1.【COP28】 2.氣候變遷因應法 3.碳權、碳費與碳交易 * 課程
題及內容討論方式

(1)教師講述教學 50 分鐘📖

(2)問題導向小組討論：預定每小組 3~4 位學生，短片賞析進行小組討論

第十四週：碳捕集利用封存 CCUS

課程內容概要：1. 富氧式燃燒 2.能源系統去碳的關鍵支柱 3.捕集與封存技術
碳捕集與循環經濟

※課程議題及內容討論方式

(1)教師講述教學 50 分鐘

(2)問題導向小組討論：預定每小組 3~4 位學生，短片賞析

第十五週：能源轉型路徑與展望

（分組報告）

第十六週：(彈性週)

校外參訪-

週間參訪(12:00~17:30)

1. 台南七股太陽光電場
2. 韋能能源 ESG 環境生態館、
3. 屏東林邊太陽能光電

第十七週：(彈性週)

能源轉型路徑與展望（分組報告）

第十八週：(彈性週)

能源轉型路徑與展望（分組報告）

【18 週課程規劃安排】分析

18 週課程內容概況						
講述教學	專題演講	短片賞析	小組討論	心得報告	戶外體驗	學習單填寫
50 分鐘	✓	✓	✓	✓	✓	✓

教科書及
延伸閱讀

1. 郭箴誠、梁啟源、黃秉鈞，「綠色新希望—再生能源」，商鼎數位出版有限公司，2012 年 9 月。
2. 郭箴誠、梁啟源、黃秉鈞，「能源與環境問題」，商鼎數位出版有限公司，2012 年 9 月。
3. 張泉湧，「全球氣候變遷」，國家教育研究院，五南圖書出版社，2011 年 9 月。
4. 柳中明，「全球環境變遷」，華都文化事業有限公司，2010 年 7 月。
5. 丁仁東，「自然災害大自然反撲」，五南圖書出版社，2007 年 3 月。
6. 自編教材、簡報。
7. 國家氣候變遷調適政策綱領，經建會，2012
8. 地方氣候變遷調適計畫規劃作業指引，國發會，2012
9. 年氣候變遷調適素養檢測計畫，教育部，2013
10. 氣候變遷調適人才培育推動辦公室計畫，教育部，2013
11. IPCC WGI(2008), Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability—Working Group II contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change. eds. By Martin, L. P. et al., Cambridge University Press, UK, 986pp.

	12. Beniston, M. and Innes, J. (eds.) (1998), The Impacts of Climate Variability on Forests. Springer-Verlag, Heidelberg/New York, 329pp. <u>「請尊重智慧財產權，不得非法影印教師指定之教科書籍」</u>
評 量 方 式	請勾選(可複選)，並填寫類別： ☒ 課堂參與_A類 ☒ 期 中 考_B類 ☒ 期 末 考_C類 ☐ 小組報告__類 ☐ 小組討論__類 ☐ 書面報告__類 ☐ 課後作業__類 ☐ 平時測驗__類 ☒ 心得分享_A類 ☒ 學習紀錄_B類 ☒ 專題創作_C類 ☐ 其他____類 A類佔 <u>35</u> %；B類佔 <u>30</u> %；C類佔 <u>35</u> %；D類佔 ____ % (類別可自行增加) 說明：
與聯合國永續發展目標(SDGs)及細項之對應 (請參閱 SDGs 對照表)	目標: <u>7</u> 細項: <u>7.1</u> (在西元 2030 年前，確保所有的人都可取得負擔得起、可靠的，以及現代的能源服務。)、7.2 (在西元 2030 年以前，大幅提高全球再生能源的共享。) 目標: <u>13</u> 細項: <u>13.1</u> (強化所有國家對天災與氣候有關風險的災後復原能力與調適適應能力。) 目標: _____ 細項: _____ (至多三個目標，每個目標至多三個細項) 範例： 目標: <u>4</u> 細項: <u>4.3</u> <u>4.5</u> <u>4.7</u>

核心能力指標設定	核心能力指標 (請勾選主要的 3-5 項)	說明	課程能培養學生此項核心能力者請打 ✓
	(1)思考與創新	能夠進行獨立性、批判性、系統性或整合性等面向的思考，或能以創意的角度來思考新事物。	✓
	(2)道德思辨與實踐	能夠對於社會、文化中相關的倫理或道德議題，進行明辨、慎思與反省，或能實踐在日常生活中。	
	(3)生命探索與生涯規劃	能夠主動探索自我的價值或生命的真諦，或能具體實踐在自我生涯的規劃或發展。	
	(4)公民素養與社會參與	能夠尊重民主與法治的精神、關心公共事務及議題，或能參與社會事務及議題的討論與決策。	✓
	(5)人文關懷與環境保育	能夠具備同理、關懷、尊重、惜福等人文素養，或能擴及到更為廣泛的環境及生態議題。	✓
	(6)溝通表達與團隊合作	能夠善用各種不同的表達方式進行有效的人際溝通，或能理解組織運作，與他人完成共同的事物或目標。	
	(7)國際視野與多元文化	能夠了解國際的情勢與脈動，具備廣博的世界觀，或能尊重或包容不同文化間的差異。	✓
	(8)美感與藝術欣賞	能夠領略各種知識、事物或領域中的美感內涵，或能據此促成具美感內涵之實踐力。	
	(9)問題分析與解決	能夠透過各種不同的方式發現問題，解析問題，或能進一步透過思考以有效解決問題。	✓
授課教師資料	姓名： ☐ 專任教師 學系(所，中心)： ☐ 兼任教師 服務單位： 1.學歷： 2.經歷：		
備註			