

課程編號：7N1020

獎勵大學校院辦理區域教學資源整合分享計畫

夏季學院通識教育課程

課程計畫書

學校名稱	中國文化大學		
課程中文名稱	物理學與創意思考		
課程英文名稱	Physics and Creative Thinking		
授課教師姓名	鄒忠毅	單位/系所	中國文化大學光電物理系

第一部份、課程規劃	
開課學校	中國文化大學
中文課程名稱	物理學與創意思考 (Physics and Creative Thinking)
全英語授課	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否
課程類別	<input checked="" type="checkbox"/> C 類一般課 <input checked="" type="checkbox"/> 翻轉教室
課程領域	自然科學與數學領域
修課人數上限	<u>70</u> 人
特殊限制	<p>★是否開放準大學生 (高三升大一之新生) 修課 <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</p> <p>★是否開放研究生修課 <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</p> <p>★是否開放旁聽 <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</p>
學分數	<u>2</u> 學分
上課起迄日	<u>2017</u> 年 <u>7</u> 月 <u>18</u> 日至 <u>8</u> 月 <u>24</u> 日
上課總週數	上課共 <u>6</u> 週，是否連續每週排課？ <input checked="" type="checkbox"/> 是，上課時間連續數週不中斷
上課時間及節數	日期 7/18,25,8/1,8,15,22 週二 <u>13:20~16:20</u> 每次 3 節、共 6 次； 日期 7/20,27,8/3,10,17,24 週四 <u>13:20~16:20</u> 每次 3 節、共 6 次； 上課時數共計 <u>36</u> 節
上課地點	<input checked="" type="checkbox"/> 國立臺灣大學
是否提供住宿	<input checked="" type="checkbox"/> 否
課程目標	<p>1. 課程目標： 利用物理學中的科學方法激發出同學創意思考的能力。 以下是分項目標： 甲、有趣卻不失深度地介紹物理學，包含科學方法，與力學、電磁學、統計力學、近代物理等物理原理，使非物理系同學也能掌握物理科學的基本方法與知識。 乙、連結物理學與人文社會學科同學專業的關係，鼓勵同學將物理科學的知識與方法運用在各專業中，激發同學永續學習的動力。 丙、透過小組實作與討論活動，培養同學們跨領域學習的習慣與能力。</p> <p>2. 同學將學到的能力 本課程希望教導非理工科系的大學部學生，學習物理學中的科學方法激發出同學創意思考的能力。同學在期末學習後，需要掌握到定性的物理學知識。透過課程設計，我們利用教導物理學中的科學方法激發出同學創意思考的能力，希望能達到： 甲、在知識面上，學生能夠有趣卻不失深度地學習物理學，使非物理系同學也能定性地</p>

	<p>掌握物理科學的基本方法與知識。</p> <p>乙、在情意面上，學生能夠連結物理學與人文社會學科同學專業的關係，鼓勵同學將物理科學的知識與方法運用在各專業中，激發同學永續學習的動力。</p> <p>丙、在技能面上，學生能夠透過實作活動，培養同學們動手做與跨領域學習的習慣與能力。</p> <p>丁、在人際面上，學生能夠透過小組討論與團體實作，學到溝通技巧與培養同儕合作的能力。</p>		
教學內容 及進度	次別	上課日期/時間	課程內容
			<p>先說明每堂課我大概是怎麼上的</p> <p>以下是課堂大致的進行方式：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 說明這禮拜的目標 ● 先玩搶答大加分（老師心機重），測試同學先備知識 ● 講課（板書、網頁、影片、現場寫程式、PPT），穿插搶答遊戲（課程互動）。 ● 實作（便宜的材料一人一份，貴的材料一組一份）與討論 ● 有時會玩些大活動（分組活動、老麥和玫瑰花。。。) ● 公布回家要做的事（翻轉教室課前預習） <p>接下來分別介紹各單元的目的、實施方式與效果。</p>
			主題一：科學 —— 定義與方法
	1	106/07/18 (二) 13：20-16：20	<ol style="list-style-type: none"> 1. 課程簡介：課程目標、上課方式、評分方法介紹。 2. 玩電動學物理（科學方法簡介）： 透過玩電腦遊戲與學物理之間的比對，介紹科學基本發展歷程。 3. 物理學的方法：談煉金術士的轉職 由科學史的發展，介紹科學是什麼。包含定義，主要科學方法（歸納、演繹）與科學社群的規則 4. 小組討論—李約瑟難題： 近代科學未在東方首先萌發的原因？
			主題二：古典物理的主角 —— 力與能量
	2	106/07/20 (四) 13：20-16：20	<ol style="list-style-type: none"> 1. 物體為什麼會動。 以第谷、克普勒、牛頓的接續工作為例，介紹物理學的發展階段。再配合極簡單的動畫模擬程式，說明力學的基本概念。 2. 超好用軟體 - Easy Java Simulation 簡介 用一個 JAVA 動畫模擬軟體，演示看得見的物理。 3. 各式各樣的力：重力、電力、超能力？ 介紹更多的力的形式。最後整理出宇宙中四個基本交互作用：重力交互作用、電磁交互作用、強交互作用、弱交互作用。 4. 實作與體驗活動：Easy Java Simulation 模擬軟體體驗
	3	106/07/25 (二) 13：20-16：20	<ol style="list-style-type: none"> 1. 各式各樣的能量：動能、位能、我最能？ 由談談物理學中另一個重要觀念 —— 能量與場，進而介紹麥斯威爾方程組。 2. 種瓜得瓜：談因果律與守恆律 介紹各種守恆律（動量守恆、電荷守恆、能量守恆、質能守恆） 3. 如何「在世界的中心呼喊愛情？」 介紹相對論的基本概念，談談各種宇宙觀。 4. 體驗活動：魔術擺的製作與演示
			主題三：大量單元構成的系統 —— 談統計物理
4	106/07/27 (四) 13：20-16：20	<ol style="list-style-type: none"> 1. 說變就變：談統計物理、相變與臨界現象 介紹統計物理、相變與臨界現象的基本概念 2. 由熱力學第二定律，介紹時間的方向、複雜系統與耗散結構。 	

		4. 實作活動：用寶特瓶學習熱物理
	主題四：電磁學與如何欣賞科學的美	
5	106/08/01 (二) 13：20-16：20	1. 內容美與形式美 介紹美學的十大形式原理。 2. 科學的美： 然後美學的觀點來看電磁學（原理、現象、方程式）裡的美。 3. 體驗與討論活動：送你一朵玫瑰花，讓你忘不了麥斯威爾方程組。
6	106/08/03 (四) 13：20-16：20	1. 先舉行期中回饋座談。 2. 然後再舉行期中筆試：你知道多少物理學？
	主題五：跨領域思考 —— 科學傳播	
7	106/08/08 (二) 13：20-16：20	1. 空氣砲大全集： 談談如何向大家介紹科學？ 2. 怎麼看「英國研究顯示？」 引導省思：八卦化、靈異化、綜藝化的科學新聞 3. BJ（寶傑）與 Discovery：談科學傳播 由電視節目“關鍵時刻”與“Discovery 頻道”談談科學應該如何傳播與如何做科普。 4. 小組討論活動：設計一個有科學內涵的節目。
	主題六：跨領域思考 —— 能源議題	
8	106/08/10 (四) 13：20-16：20	1. 再談能量的來源、轉化與傳播。 2. 石油用完怎麼辦？：談能源問題 介紹能源危機。 3. 兩難問題： 由“你喜歡因為大量使用化石能源造成全球暖化而可能慢慢熱死？還是使用核能而一下子被炸死？”來談談，科學家與民眾在此兩難議題的角色 4. 第三條路——我們自己造一個太陽吧： 談未來能源：核融合與燃料電池 4. 小組實作活動：共振與吸管笛
	主題七：跨領域思考 —— 物理與生命	
9	106/08/15 (二) 13：20-16：20	1. 花豹斑點怎麼形成的？談生物物理 介紹生物圖樣的形成、生物力學與生物資訊等生物物理有關議題 2. 波叔與達叔誰對？談熱力學第二定律與演化論 3. 邪惡科學家與瘋狂博士： 由幹細胞研究、學術腐敗與武器研發。談談科學家的倫理問題。 4. 小組討論：由幹細胞研究與 731 部隊為例，談科學家不應該做什麼。
	主題八：跨領域思考 —— 物理與社會	
10	106/08/17 (四) 13：20-16：20	1. 撈過界，不要讓物理學家亂搞！：談社會物理 簡介社會物理學，及其在交通、政治、姓氏分布、社會網路、意見傳播等問題上的應用 2. 全班活動：利用紙牌遊戲，實踐波茲曼分布
	主題九：跨領域思考 —— 近代物理與數位生活	
11	106/08/22 (二) 13：20-16：20	1. 手機收不到訊號：談生活中的電磁現象 2. 粒子還是波：淺談近代物理 3. 由星際效應到 GPS：淺談相對論 4. 小組活動：用 LED 手電筒和 CD 片產生彩虹

	12	106/08/24 (四) 13:20-16:20	同學成果展示：同學用影片，演示他在課堂上或下課後製作的小物理教具。 期末筆試：本課程學習成果反思		
教學助理規劃	請勾選教學助理類型，並預估需求人數： ■申請 C 類一般課教學助理，預估 TA <u> 1 </u> 人				
	請說明運用教學助理之規劃： 我對教學助理的工作設定，是以課堂活動的協助（及嘗試設計）、翻轉教室最重要的 FB 預習、討論的回覆與主持、課堂攝影與拍照的執行為主，課堂小組討論的協助為輔。 翻轉教室活動進行方式的例子，請參見 “作業設計” 與 “特殊創意規劃” 兩欄。				
指定用書	閱讀教材 1. 物理學，中國文化大學物理系通識課程委員會編著，中國文化大學出版部出版。 2. 教師自編講義 3. 電腦模擬軟體使用自由軟體 “Easy Java Simulations”，官方網頁： http://www.um.es/fem/Ejs/				
參考書籍	建議延伸閱讀資料 1. 國民科學須知，作者：約翰·葛瑞賓，天下文化出版 2. 物理雙月刊、科學月刊、“泛科學” 網站中的相關文章。 3. 示範程式，可參考 “Open Source Physics” 網站： http://www.compadre.org/osp/ 4. 本課程教學網站中的範例程式				
作業設計	預習心得： 1. 每周上課結束前，由老師說明下周主題、預習範圍及建議參考資料來源。 2. 要求同學下課後針對上述主題，先行研習並思考。 3. 下周上課時，老師會在課中互動式小考提問，能夠作答的同學將會加分。 平時作業： 1. 老師依照課程規劃，提出一些要求。例如：“你的同組同學是誰？”、“你最喜歡的科學動畫短片的連結和喜歡的原因？”、“寫出你知道有關能量的奇妙商品”、“你喜歡因為大量使用化石能源造成全球暖化而可能慢慢熱死？還是使用核能而一下子被炸死？”、“你的系的專業中，哪些和物理有關”。。。等小問題。 2. 同學將回答上傳至教學網站，由助理統計後上課做為“引言”、“問題發掘”與“討論”使用。 3. 上傳同學，平時成績加分。 實作： 同學在課堂上或下課後要製作物理小教具，並拍成影片在期末演示。				
成績評定方式	學期成績包括：出席率與課堂參與積極度(20%)，作業(20%)，期中筆試(30%)，期末筆試(20%)，期末演示(10%)。				
	學生學期成績評量表				
	準則	優	良	可	不可
出席率與課堂參與積極度（以課堂搶答小考方式檢驗）(20%)	各堂成績總和，歸一化計算排名。排名前 30% 的同學。	各堂成績總和，歸一化計算排名。排名前 30% 至 70% 的同學。	各堂成績總和，歸一化計算排名。排名前 70% 至 100% 的同學且成績高於基本門檻（4分 X 總週數）。	各堂成績總和，歸一化計算排名。成績低於基本門檻（4分 X 總週數）。	
作業：(20%)	回答了 90% 的問題，而且其中半數老	回答了 90% 的問題	回答了 50% 的問題	回答了不到 50% 的問題	

	師覺得很好(好的標準,在老師宣布各作業時會公布)。			
期中筆試：(測驗課堂講授成效)(20%)	考試分數 85 分以上	考試分數 70 分以上	考試分 60 分以上	考試分數 60 分以下
期末筆試：(測驗課堂講授成效)(20%)	考試分數 85 分以上	考試分數 70 分以上	考試分 60 分以上	考試分數 60 分以下
期末演示：(10%)	製作精美,內容與課程有關,有完整顯示工作,並能回答老師問題	內容與課程有關,有完整顯示工作	有演示,內容與課程有關	沒做,或內容與課程無關
特殊創意規劃	<p>本課程採用課堂講授、小組討論(課堂與網路)、實作練習、科學(或偽科學)短片欣賞與解析等方式進行。</p> <p>以下是本課程的創意及特殊規劃的範例：</p> <p>1. 每週上課都要小考(搶答活動)。 小考方式： 1. 上課前每人先發一張測驗紙。 2. 同學可利用此測驗紙(或自己的筆記本)記筆記。 3. 上課時教師將不時提出討論問題由同學(或以小組為單位)舉手搶答。只要回答的內容得到教師認可,即由教學助理在同學的測驗紙上做記號(例如打一個勾)。 4. 有時教師將提出限時或限人數的較難問題(例如：解方程式、寫出物理定律、寫出相關人物)。同學依照先後完成順序,接受教師檢驗。在限制條件內(例如三分鐘或 20 個人或兩組)完成的人,由教師在同學的測驗紙上做記號。 5. 下課前五分鐘登記成績。有抄筆記的同學得基本分四分,每多一個認證記號多一分。 6. 每節課會公布本節課最多勾數。如此,達到勾數上限的同學會協助附近同學,也提高了上課士氣。 7. 學期末,依照各堂成績總和,歸一化計算平時成績。</p> <p>2. 利用紙牌遊戲,實踐波茲曼分布(實作練習。在社會物理單元實施)。 1. 目標：利用紙牌遊戲,實踐波茲曼分布。在過程中,同學將學到均勻分布、高斯分布、波茲曼分布與冪次律下降分布。 2. 方法： 角色：每一位參與者都扮演能量(紙牌數)的載體,在教室中和其他載體交換能量 情境：一開始同學們每人發三張(四張也可,五張就太多了)紙牌。教師先告知同學要 1. 盡量多找人,2. 盡量找不同人。扮演能量載體的同學在教室裡隨意亂走,找其他同學猜拳以交換能量,經過一段時間後,教師喊停並統計能量分布狀況。 規則：兩同學猜拳後,若輸的人手上還有紙牌,則贏的人拿走輸的人一張紙牌。若輸的人兩手空空,則啥事都沒發生。 3. 學習：a. 教師在不同時間點上,逐漸統計紙牌數量的分布,並分析其變化。然後可利用這些結果向同學介紹均勻分布、高斯分布、波茲曼分布與冪次律下降分布。 b. 最後教師可向同學介紹經濟學與社會物理學中,關於財富分布的研究成果,並引導同學思考財富分布與社會制度的關係。</p> <p>3. 特色活動：老麥和玫瑰花</p>			
	<p>目的：</p> <p>送你一朵花,讓你忘不了老麥。希望同學記得電磁學中的 Maxwell 方程組,嘗試體驗物理定律的美。讓同學也能體會抽象的電磁學定律。</p>			

方式：
 在能量與場的單元中，講授 Maxwell 方程組前，先發一人一朵玫瑰花，然後要大家拿者花上課。然後我先用玫瑰花介紹美學的十個形式原理，接下來把主題切到 Maxwell 方程的數學形式。



基於同學幾乎整天掛在 Facebook 上，而且只有在選課、交作業或老師特別要求時才會光臨教學網站。所以我們將主要網頁架在 FB 上。我們成立了一個臉書社團。它的用途是：A. 最有效的通知與討論平台。 B. 找學生極有效。每次上課前，TA 會把先備問題公布在網站，以便同學預習。下課後，會公布上課活動照片，加深同學印象。

課程網址

其他補充資料