

課程資訊 (Course Information)					
科號 Course Number	10810GEC 110500	學分 Credit	2	人數限制 Class Size	50
中文名稱 Course Title	數理思維				
英文名稱 Course English Title	Mathematical and scientific thinking				
任課教師 Instructor	張延彰(CHANG, YEN-CHANG) 林志明(LIN, CHIH-MING) <i>more information</i>				
上課時間 Time	W3W4	上課教室 Room	Nanda南大2204		

提醒您：請遵守智慧財產權，勿使用非法影印教科書  
Please respect the intellectual property rights, do not use illegal copies of textbooks.

此科目對應之系 所課程規畫所欲 培養之核心能力 Core capability to be cultivated by this course	<input checked="" type="checkbox"/> <b>自我瞭解與溝通表達 (10%)</b> Self-awareness, expressions & communication (10%)
	<input checked="" type="checkbox"/> <b>邏輯推理與批判思考能力 (30%)</b> Logical reasoning & critical thinking (30%)

- 科學思維與反思 (50%)**  
Scientific thinking & reflection (50%)
- 藝術與人文涵養**  
Aesthetic & humanistic literacy
- 資訊科技與媒體素養 (10%)**  
Information technology & media literacy (10%)
- 多元觀點與社會實踐**  
Diverse views & social practices

課程簡述 (Brief course description)
本課程的設計主要是以跨領域的方式介紹數學與物理的思維如何在人文社會領域展現，或反之。課程主要分兩部分，前半部分(第一至九週)是物理部分，後半部分(第十至十八週)是數學部分。

課程大綱 (Syllabus)
-----------------

Course keywords:  
數系(number system), 邏輯(logic), 數學觀點(mathematical views), 垂直思維法(Vertical thinking), 水平思維法(Lateral thinking)

一、課程說明 本課程的設計主要是以跨領域的方式介紹數學與物理的思維如何在人文社會領域展現，或反之。課程主要分數學與物理兩部分。成績分開計算再最後加總。課堂上講求提問與互動，歡迎對跨領域學習有興趣的學生參與。

數學部分課程內容分為幾個主題：

- (一) 數的認知：古代與現代數字系統的簡介、數系簡介與數學在密碼、年金等問題上的應用、及數學常見的問題推理方式。
- (二) 交友問題：以數學家Box的交友問題為開端，延伸介紹迴歸分析、幕分配與6度分隔理論、及最佳停止理論等。

數學部分小組競試：

各小組自行設計題目，並寫出其解答與課程內容連結部分。題目於競試前交給老師，解答自行保存。競試時，老師會將試題交給各組討論解答，自行設計的題目應略過不答。最後計分方式為：

- (一) 「正確解答題數」減去「自行設計題目被正確解答次數」佔數學競試40%。
- (二) 各組題目設計及解答的合理性。佔數學競試40%。

(三) 各組上台報告該組設計題目的理念及解答。佔數學競試20%。

物理部分課程內容說明：

課程分兩部分，一半是由教授針對某些物理或科學主題導覽參觀來介紹(必要時得負擔「交通和保險費用」)，另一半是由學生分組以教案方式上台報告。報告的主題是由講授的課程內容中延伸出來，是開放性的問題而需要找資料整理。所以第一堂課教授會先就討論的主題與延伸的問題作一個概略式的介紹，再讓同學依志願排序選組(跨不同學科領域)。分組後，由助教協助每週召集一次討論會議，針對開放主題作報告與討論。每組平均有三周至一個月不等的時間準備(老師也會參與其中一次的討論)。

### 物理部分課程內容分為三個主題：

(A)、牛頓的故事到太空科學：建構整個「現代世界」所追求「科學」表象的文化。科學當然必須建立理論，牛頓的科學理論體系在近現代被認為是最嚴謹的一套對於物理世界的解釋。牛頓的三大定律：質量不滅、慣性定律、有作用必有反作用定律，就是一方面用濃縮的方式代表了世界—因為整個世界所有其他的規律、或其他的現象都是由這個最後的規律來決定的；另一方面若想要進一步了解這個物理世界的狀況，它也以最濃縮的方式上演出來世界可能進行的事件。所以，科學本身也是一套「表象」的建構，具有代表與表演的雙重意思。由於牛頓力學對解釋太陽系的驚人精準性與預言能力，更成了所謂「機械世界觀」（Mechanical World, 整個世界是個大機器）與「決定論」（Determinism，萬事皆前定）的思想根源。深化人們對「垂直思考法」的依賴，也造成當時歐洲有志青年不再以神職為第一志願，流行的是做科學家、探險家或軍人。

(B)、兩朵小小的令人不安的烏雲到量子的世界：物理學發展過程來看，古典物理學起源於天文學的研究相對於原子或分子而言，屬於大尺寸的物體，稱為1900年之後所發展的近代物理學，深入探討組成物質的基本粒子，如原子、質子、中子、電子等，這些微小粒子的運動空間稱為微觀世界（microscopic world）。由於微小粒子的二元性（粒子性和波動性）顯著，古典物理學在微觀世界中不適用，因而發展了量子力學。使人們的認識從宏觀領域進入到微觀領域。藉助於量子力學理論的導引和大型粒子加速器的實驗研究，近年來物理學家發現了組成質子和中子的最基本粒子—夸克（quark）。量子力學不僅應用於研究極微小的粒子，而且也應用於研究極大的物體—宇宙的起源。物理學的研究，從極小到極大，實在令人驚奇！它讓我們了解過去、剖析現在，也建構未來。人們捨棄對「垂直思考法」的依賴，進入「水平思考法」的「機率論」思維與處事準則。

(C)、同步輻射光源之探討：大家或許都知道中東童話故事裡那盞奇妙的阿拉丁神燈，裡面住著一個使命必達的精靈，他為少年實現許多願望，照亮他的人生。但，您知道嗎？新竹科學工業園區內也有兩盞「神燈」，一大一小的雙環裡藏著光的精靈，點亮台灣的科技能見度，驚豔全球。光，是人們觀察及研究大自然最重要的工具，在人類文明史中，每當有新光源出現，就會產生革命性的進展，從電燈、X光、雷射的使用到LED的發展，都驗證了新光源能為科學研究開創新局面，而同步輻射加速器產生的光，是人類目前找到的最強光源，一樣具有改寫歷史的動能。同步加速器是一科學實驗設施，其產生的高能量、高亮度光源光束，可讓科學家看見物質的細部結構。早期在大學及科研機構裡進行的研究，常因實驗光源的亮度或解析度不足而影響觀察結果，運用同步輻射光源可克服這個難題，但沒有此項設備的國家則相對缺乏優勢。具優越同步輻射光源，是國力的另一種展示。

### 二、指定用書

數學方面：自製講義

指定閱讀：數學的戀愛應用題、6個人的小世界

物理方面：華爾達盧文：我在 MIT 燃燒物理魂，源流

### 三、參考書籍

數學教室 A to Z/ William Dunham著/蔡承志譯/商周出版

學校沒教的邏輯課/劉炯朗著/時報出版

數學的戀愛應用題/Hanna Fry著/洪慧芳譯/天下雜誌

數學與生活/遠山啟著/呂硯山等譯/人民郵電出版社(簡體書)

德國一流大學教你數學家的22個思考工具/Christian Hess著/何秉樺、黃建綸譯/漫遊者

6個人的小世界/Duncan, J. Watts著/傅士哲、謝良諭譯/大塊文化

我在 MIT 燃燒物理魂/華爾達盧文/源流

### 四、教學方式 課堂講授、小組報告

### 五、教學進度

週次(日期) 主題 內容

1(09/11)課程簡介 說明課程內容及評分方式

2(09/18)垂直思維法 牛頓開啟太空科學到福衛五號

3(09/25)水平思維法 兩朵小小的令人不安的烏雲到量子的世界

4(10/02)解決當今能源問題的思維模式 垂直思維法與水平思維法對決策判斷的影響

5(10/09)當今奈米科學的思維模式為何？介紹奈米科學發展及體驗微奈米針尖

6(10/16)亮不亮有關係 同步輻射光源介紹

7(10/23)導覽參觀國家同步輻射中心 參觀國家同步輻射中心

8(10/30)解決當今能源問題的思維之辯 思辨垂直思維法與水平思維法對決策判

斷的影響

9(11/06)解決當今能源問題的思維報告 當今能源、貨幣政策判斷思維報告

10(11/13)古代的數字 介紹埃及、巴比倫等古代國家的數字系統

11(11/20)數系簡介 自然數、整數、有理數與實數的簡介及一些應用

12(11/27)邏輯問題 數學上常見的推理方式

13(12/04)為什麼我沒有女朋友？巴克斯的交友問題

14(12/11)人際網絡 幕分配與6度分隔理論

15(12/18)如何找到最適合自己的對象？最佳停止理論

16(12/25)數學競試

17(01/01)開國紀念日

## 六、成績考核

數學部分(佔50%)：

數學競試 30%(詳見課程說明)

課堂發言、回應問題20%

物理部分(佔50%)：

出席成績10%、小組參與15%、小組報告15%、個人心得報告10%。

(課堂發問額外增加最多10%)