

選修課程大綱

◎課程名稱：經濟學 ECONOMICS

二年級、三年級、四年級 選修 (3-0)(0-3)

預備知識： 無

課程目的： 本課程期望透過對經濟學—理論與實際 (2004)一書的詳細導讀，讓學生理解經濟學的架構與當前重要議題。

課程內容： 1. 揭開經濟學的面紗, 2.揭開經濟學的面紗, 3.供給與需求, 4. 供給與需求, 5.市場均衡分析, 6.價格彈性, 7.效用與消費者的選擇, 8.效用與消費者的選擇, 9.生產者決策的基礎, 10.生產者決策的基礎, 11.競爭市場的供給線12.競爭市場的供給線, 13.市場機能與經濟效率, 14.獨佔, 15.不完全競爭市場, 16.要素市場

備註： 「經濟學」與「普通生物學」兩個課程至少修其中一個。

◎課程名稱：普通生物學 ORDINARY BIOLOGY

二年級、三年級、四年級 選修 (0-3)

預備知識： 無

課程目的： 使學生了解生命的起源、生命的多樣性、生命的維持以及生物與環境的關係。

課程內容：

1. 課程介紹、「狂牛再起」參考資料
The Molecules of Cells (I) - proteins
The Molecules of Cells (II) - lipids, carbohydrates
2. Lorenzo' s Oil (羅倫佐的油) 參考資料
欣賞 ” DNA 時代” 影片: 人類基因組 VCD
The Molecules of Cells (III) - DNA & genome
3. 「粒線體從那裡來的？」參考資料
A Tour of the Cell (I) - cell & energy-convertingorganelles
A Tour of the Cell (II) - other organells
4. 「沙林」(sarin) 如何殺人如林？參考資料
The Working Cell (I) - how enzymes function?
5. 動脈為什麼會硬化？參考資料
The Working Cell (II) - Membrane Structure & Function
6. How Cells Harvest Chemical Energy (I) - cellular respiration
氰化物為何致人於死？參考資料

- How Cells Harvest Chemical Energy (II) – electron transport
7. The Cellular Basis of Reproduction and Inheritance (I)
唐氏症候群 參考資料
 - The Cellular Basis of Reproduction and Inheritance (II)
 8. 遺傳疾病的產前診斷 - 寶貝你好嗎? DVD
Patterns of Inheritance
 9. Molecular biology of the gene
 10. The Control of Gene Expression (I) - gene expression & cloning
Student presentation 1、2、3
 11. 欣賞「企鵝寶貝」影片 DVD
Student presentation 4、5、6
 12. 欣賞及討論 ” DNA 時代” 影片: 破解癌症秘密 VCD
Student presentation 7、8、9
 13. The Control of Gene Expression (II) – cancer
Student presentation 10、11、12
 14. 欣賞影片: 大腦與感官 DVD
The evo devo
 15. 欣賞 ” DNA 時代” 影片: 老化與死亡 VCD
複製人 參考資料

備註: 「經濟學」與「普通生物學」兩個課程至少修其中一個。

◎數學軟體 MATHEMATICS SOFTWARES

二年級 選修 (3-0)

預備知識: 程式語言

課程目的: 介紹 MATLAB 或 MATHEMATICA 兩項數學軟體。

課程內容: 數值計算、符號計算與繪圖方法應用於基礎數學(微積分和線性代數)的結果。

◎課程名稱: 計算數學 COMPUTATIONAL MATHEMATICS

二年級 選修 (0-3)

預備知識: 數值分析

課程目的: 介紹數值方法, 進行電腦實作與觀察計算結果。

Introduction to numerical methods for boundary value problem, to implement these methods and to interpret the computer output results.

課程內容: 解初始值、邊界值微分方程式 數值線性代數, 數值偏微分方

程式。

Initial value problem, boundary value problem, numerical linear algebra, numerical PDE.

◎課程名稱：高等線性代數 ADVANCED LINEAR ALGEBRA

三年級、四年級 選修 (3-0)

預備知識：線性代數 Linear Algebra

課程目的：本課程將有別於單純的矩陣計算，希望能對線性代數的一般性理論做比較廣泛詳細的介紹。課程開始將先引入體的概念，以此出發介紹一般的向量空間理論同學們可以和原先所學佈於實數(複數)的向量空間理論作對照進而獲得更全面性的認知。

課程內容：Vector spaces, Linear transformations, Linear functionals (Dual space), Invariant subspaces, Simultaneous Triangulation and Simultaneous Diagonalization, Primary Decomposition Theorem, Cyclic Decompositions and Rational Form, Jordan Form, Inner Product Space, Adjoint, Operation in Inner Product Spaces.
Selected Topics: Determinants, Bilinear Forms, Tensor Products.

◎課程名稱：偏微分方程導論 INTRODUCTION TO PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS

三年級、四年級 選修 (3-0)

預備知識：微積分、微分方程

課程目的：偏微分方程式的基本介紹和有關邊界值問題的探討

課程內容：Preliminaries, Fourier Series, Partial Differential Equations in Rectangular Coordinates, Partial Differential Equations in Polar and Cylindrical Coordinates, Partial Differential Equations in Spherical Coordinates

◎課程名稱：拓樸學導論 INTRODUCTION TO TOPOLOGY

三年級、四年級 選修 (0-3)

預備知識：高等微積分 Advanced Calculus

課程目的：介紹點集拓樸的基本理論，以及簡介拓樸學與其他數學領域（如：組合學、動態系統、代數拓樸、幾何學與結理論等）的關連性。本課程的主要目的除幫助學生學習拓樸學的基本

概念外，也將幫助學生認識拓樸學的相關應用。

In this course we will present an introduction to the field of point-set topology together with a basic introduction to those fields in mathematics which are related to topology (for example: Combinatorial Theory, Dynamical System, Algebraic Topology, Geometric and Knot Theory etc.) In addition to help the students learn the basic concepts, the main objective of this course is also to help them know the applications of topology.

- 課程內容：
1. 集合、函數與 Cardinality (Set, Functions and Cardinality)
 2. 連續性與拓樸空間 (Continuity and Topological Spaces)
 3. 緊緻與連通 (Compactness and Connectedness)
 4. 曲面及尤拉特徵數 (Surfaces and The Euler Characteristics)
 5. 地圖著色與圖形理論簡介 (Introduction to Maps and Graphs)
 6. 曲面上的向量場 (Vector Fields on Surfaces)
 7. 基本群簡介(Introduction to the Fundamental Groups)
 8. 結理論簡介(Introduction to Knots)

◎課程名稱：數學思考

三年級、四年級 選修 (3)

預備知識： 線性代數

課程目的： 這門課是為想考數學系碩士班同學準備的，主要是討論這幾年的線性代數的研究所考題。

課程內容： 沒有期中、期末考，是用同學上台解題的表現及報告做為考核的標準。

◎課程名稱：分析解題

三年級、四年級 選修 (3)

預備知識： 高等微積分

課程目的： 這門課是為想考數學系碩士班同學準備的，主要是討論這幾年的高微的研究所考題。

課程內容： 沒有期中、期末考，是用同學上台解題的表現及報告做為考核的標準。

◎課程名稱：富氏分析 FOURIER ANALYSIS

三年級、四年級 選修 (3)

預備知識： 微積分、線性代數

課程目的： 富氏分析的內容是以傅立葉轉換 (Fourier Transform) 的數學理論為中心，討論它的計算方法以及它在數位訊號與影像處理上的基本應用。

課程內容： 核心理論包括了傅立葉級數 (Fourier Series)、積分形態的傅立葉轉換 (Fourier Transform)，以及離散傅立葉轉換 (Discrete Fourier Transform, DFT)、快速離散傅立葉轉換的演算法則 FFT (Fast Fourier Transform)。此外，也包含自 1986 年興起的凌波函數 (wavelets) 理論，是建立在傅立葉轉換理論上的新工具，不僅在數學理論和訊號處理上有重要的應用，在積分和微分方程的數值解方面也深具潛力。應用方面專注在數位資料的處理上，這包括了數位聲音，數位影像，和離散化的積分方程與微分方程。

◎課程名稱：數論 NUMBER THEORY

三年級、四年級 選修 (3)

預備知識：

課程目的： 研習基礎數論及其應用，特別著重密碼學方面的應用。

課程內容：

1. 數論輕鬆遊:基本觀念,模術,孫子定理,費馬小定理,歐拉定理,原根
2. 應用一:位移密碼,仿射密碼,維吉內爾密碼,希爾密碼,代換密碼,單次鑰匙簿密碼
3. 因數分解與質數檢驗
4. 應用二:公鑰密碼術,RSA演算法
5. Vandermonde方陣與秘密分享
6. 模 n 下之平方根與電話賭局
7. 離散對數及其應用
8. 橢圓曲線及其應用

◎課程名稱：數學實驗 MATHEMATICS EXPERIMENT

二年級、三年級、四年級 選修 (3)

預備知識：

課程目的： 這是個怎麼樣的世代呢？除了傳統的數學領域及其研究方法之外，現在似乎又多了一個活動的空間，可以讓我們那自由且豐富的創造力與想像力在一個更寬更廣的世界中翱翔。在

此，我們計劃藉著數學套裝軟體 Mathematica 計算(包括數值計算及符號演算)、繪圖(包括平面繪圖、立體繪圖及動態畫)與程式的功能，來擺脫一般傳統所習慣的「定義、定理、證明」之介紹模式，試圖以問話、啟發的方式，用更生動、更活潑的面貌來迎向那嶄新的未來，一起邁入另一個新的千禧年(Millennium)。我們將挑出數學中一些經常出現且較有名的常數，運用實驗的技巧，一起來探討相關的數學公式及其基本觀念。這是一個新的嘗試！若你在閱讀數學當中，發現到好的、有趣的題材，也可依樣畫葫蘆的進入 Mathematica 的世界中暢遊一番。

課程內容： 認識 Mathematica、從歐拉數 e 談起、估計 $n!$ 的大小、交錯級數之收斂性的探討、Wallis對圓周率的探討、自然數的正冪次方和之探討、自然數的負冪次方和之探討。

◎課程名稱：圖論 GRAPH THEORY

三年級、四年級 選修 (3)

預備知識： 基礎數學、離散數學

課程目的： 介紹圖論基本的觀念及其應用

Introduction to students the basic concepts of graph theory with applications

課程內容： 1. Fundamental Concepts
2. Trees and Distances
3. Matchings and Factors
4. Connectivity
5. Graph Coloring
6. Planar Graphs

◎課程名稱：密碼學 CRYPTOGRAPHY

三年級、四年級 選修 (3)

預備知識： 基礎數學

課程目的： 密碼學是一門研究各種加密器之設計與分析及其相關課題之學問

本課程將介紹密碼學之基本知識及一些最近的發展

課程內容： 1.認識Mathematica 2.數論輕鬆遊 3.古典密碼系統 4.分解因數與公鑰密碼系統 5.Historically important factorization announcement 6.私密分享 7.離散對數與公鑰密碼系統 8.

電話賭局 9.數位簽署 10.橢圓曲線與公鑰密碼系統 11.錯誤更正碼與公鑰密碼系統

◎課程名稱：數學模型 MATHEMATICS MODEL

三年級、四年級 選修 (3-0)

預備知識： 微分方程

課程目的： 本課程是探討物體的運動方程，包括第一章的有限個物體（微分方程）、第二章的無窮個物體（偏微分方程）、及第三章的微小世界物體（偏微分方程）。每一章都會先教導方程式的由來，例如第一章的牛頓第二運動定律和變分法，第二章說明從有限個物體到無窮個物體時，運動方程如何由微分方程變到偏微分方程，及第三章說明微小世界物體的運動方程為何會是薛丁格方程。接下來會教導如何去解這些方程式，例如第二章的傅立葉轉換法(Fourier transformation) 和變數分離法(separation of variables)。尤其當方程式是 nonhomogeneous 時，可藉著 δ 函數的傅立葉轉換來解出方程式的 Kernel，使得方程式的解可以表達成積分的形式。還有當方程式的 domain 和 boundary condition 適用於極座標系、柱座標系、或球座標系時，變數分離法可將方程式的解以特殊函數（如 Bessel function 和 spherical Bessel function 等）所組成的基底表示出來。

課程內容： 介紹方程式的來由
背景知識的複習
討論常用的解法和解的性質

◎課程名稱：財務數學 FINANCIAL MATHEMATICS

三年級、四年級 選修 (0-3)

預備知識： 微積分、微分方程、機率學、統計學

課程目的： 本課程設計為財務工程的數學部分之入門課程，目的在介紹投資管理與衍生性金融商品評價的數學模型與初級的數學工具。對將修習財務工程學程的學生而言，可培養利用數學方法分析財務金融問題；對數學的學生而言，提供機率分析理論的應用機會。

課程內容： 1. An introduction to discrete probability.
2. Portfolio management and capital asset pricing model.
3. An Introduction to options.

4. Discrete-time pricing model.
5. No arbitrage pricing theory.
6. An introduction to continuous probability.
7. Black-Schole option pricing model.
8. Optimal stoping and American options.

◎課程名稱：數理生態

三年級、四年級 選修 (3)

預備知識： 微積分、微分方程

課程目的： 採用 (a) 數學分析的角度 (b) 生態學的角度 (c) 系統模擬 (軟體)的角度，來了解常見的生態系統。

- 課程內容：
1. 指數成長系統(Exponential System)
 2. 論理式成長系統 (Logistic Growth System)
 3. 具有門檻的論理式成長系統
 4. 漁獲系統(Fish Harvesting System)
 5. 具有時滯參數的指數成長系統
 6. 具有時滯參數的論理式成長系統
 7. 競爭系統
 8. 具有時滯參數的競爭系統
 9. 捕食系統
 10. 具有時滯參數的捕食系統
 11. 共生系統
 12. 具有時滯參數的共生系統

◎課程名稱：生物資訊演算法

ALGORITHMS IN BIOINFORMATICS

三年級、四年級 選修 (3-0)

先修課程： 生物資訊學為跨領域學科，所牽涉到的知識，如分子生物學、計算機科學、機率模型、統計方法、演算法、資料結構、圖論，與各種數學模型等，皆會在課堂上詳細說明，因此並未要求先修課程。

課程概述：何謂“計算生物學”(或稱生物資訊學)?

DNA 由 a、t、c、g 4 個字母組合而成，如下例即為一串 DNA：
 atgcactctt caatagtttt ggccaccgtg ctctttgtag cgattgcttc
 agcatcaaaa acgcgagagc tatgcatgaa atcgctcgag catgccaagg

ttggcaccag caaggaggcg

(習慣上，每 10 個字母寫成一小串，小串間以一“空白”隔開。此例計有 120 個字母，我們稱其長度為 120) 人類 DNA 總長為 30 億，這 30 億個字母決定了一個人。1988 年開始的人類基因計劃的主要目的，就是將這 30 億個字母寫出來。而這些字母是如何運作的，則有待進一步了解。這些隱藏於字母中的生命秘密，我們稱之為生物資訊(Biological information)。DNA 會製造出蛋白質，以營造活生生的生命。蛋白質由 20 個英文字母(各代表一種氨基酸)組合而成，長度從數十至數百都有，如下例即為一條蛋白質：

mhssivlatv lfvaiasask trelcmksle hakvgtskea kqgidlykh
mfehypamkk yfkhrenytp advqkdpffi kqgnillac hvlcatydr
etfdayvgel marherdhvk

人類約有 2 萬條不同的蛋白質。這些蛋白質如何營造出生命，有待進一步了解。這些隱藏於字母中的秘密，也是所謂的生物資訊。

所謂“生物序列”(Biological sequence)，指的是 DNA、RNA 或蛋白質序列。研究 DNA 如何運作及蛋白質如何營造生命，也就是研究生物資訊，是今日蓬勃發展的“生命科學”之目的。

提出有效的生物序列分析方法(演算法或模型)，以計算機為工具，挖掘隱藏在大量字母裡的生物資訊，我們稱之為“計算生物學”(Computational Biology)，或稱之為“生物資訊學”(Bioinformatics)。

課程目標：1、介紹實際應用在分子生物學上的各種模型與計算方法。學生並可實際體會，如圖論、機率理論、統計方法、資料結構等各種數學模型與演算法，應用在分子生物學上的完整建模(modeling)過程。

2、生物資訊學為跨領域學科；學習跨領域學科的最佳時機應為大學時期。此課程為生物資訊入門，之後學生可於各系修習相關課程，以為日後進一步發展奠基。此為學習跨領域學科的必經過程，跨領域必需走入所跨領域裡。

課程內涵：1、本課程之上課方式，首先由實際的分子生物學問題出發，並據以樹立定義明確的問題(well-defined problem)，然後建立解決該問題的模型(modeling)，提出計算方法(演算法)，並分析計算複雜度(Computational Complexity)，最後依計算結果，評估對原分子生物學問題的解答程度。