



國立政治大學

理學院  
應用物理研究所  
課程手冊

**GRADUATE INSTITUTE OF  
APPLIED PHYSICS,  
COLLEGE OF SCIENCE, NCCU  
CURRICULUM GUIDE**

## 目錄

◆ 理學院簡介 .....	1
◆ 應用物理所課程簡介 .....	2
壹、教育目標 .....	3
貳、課程地圖 .....	3
參、畢業門檻檢定 .....	4
肆、課程規劃 .....	5
伍、課程總覽 .....	6
陸、課程檢核表 .....	11
柒、修業規劃表 .....	14
捌、專業師資 .....	15

# 理學院 簡介

理學院於民國八十三年自原文理學院改制成立，三十年間經歷許多變革。近年因應資訊時代需要，本院原資科系、數位內容碩士學位學程及社群網路與人智計算國際研究生博士學位學程等，於110學年度改隸新成立之資訊學院。

目前理學院設有應用數學系、心理學系、神經科學研究所及應用物理研究所等四個系所，以及數個跨領域學程：「財務工程碩士學程」（八十八年應數系與金融系共同設立）、「專利學分學程」（九十九年與法學院共同設立）、「輔導與諮商碩士學位學程」（一〇〇年與教育學院共同設立）、「數理財務學分學程」（一〇〇年與商學院共同設立）、「語言、認知與大腦學分學程」（一〇一年與外語學院設立）、「巨量資料分析學程」（一〇三年應數系與資科系、統計系和資管系共同設立）、「大腦科學學分學程」（一〇八年心理系、資科系與神科所共同設立）、「電子物理學士學位學程」（一〇九年設立）。另外校級「心智、大腦與學習研究中心」與本院長期密切合作。

# 應用物理研究所 簡介

## 簡介

為配合我國科技發展潮流，積極培訓基礎科學人才，本校奉教育部核准成立應用物理研究所，於九十八學年度招收第一屆碩士班研究生。目前有專任教師六位，合聘師資二位及兼任教師二名。本所的設立歷經六年的規劃，參考國內外各大學物理研究所之現況，並配合政治大學的整體發展。政大極具歷史與人文傳統，校區優美遼闊，圖書資訊等軟體設備充實，師生互動密切，為一極佳之學習與研究環境。

## 研究特色

本所研究極具特色，重點領域包括「凝態物理與尖端材料」、「核磁共振與生物醫學」、以及「複雜系統模擬及社會物理」。結合本校既有應數、經濟、社會、心理、資訊、以及心腦學研究中心等各強項領域，並與中央研究院物理研究所及原子與分子科學研究所學術合作，合聘教師，提昇師生學術研究的能力，加強國際學術交流。

# 課程簡介

## 壹、教育目標

- 一、培育具人文素養之跨領域應用物理研究人才。本所學生分屬計算物理甲組、計算物理乙組、以及半導體與實驗物理組，其中計算物理甲組歡迎非理工科系學生報考。本所提供一系列專業課程給不同組別研究生修習，包括古典力學、量子力學、電動力學、計算物理、固態物理、統計力學、非線性物理、磁共振物理及應用等。
- 二、提供大學部基礎物理與自然科學通識課程，鼓勵人文與社會科學學生修習，以培育具自然科學涵養的人文與社會科學通才。本所另亦提供大學部「專利學分學程」並支援「電子物理學士學位學程」。

## 貳、課程地圖

國立政治大學 應用物理研究所 碩士班課程地圖

核心必修(選定一組修畢9學分)			專業選修與研究統合	
計算物理甲組	計算物理乙組	半導體實驗組		
計算物理導論	量子力學(一)	量子力學(一)	量子力學(二)	量子計算
古典物理	電動力學	電動力學	固態物理(二)	磁共振物理與應用
非線性物理	統計力學	固態物理(一)	半導體物理及元件導論	專題研究(二)

修業規定: 必修9學分·選修17學分·非本組必修課程可列為專業選修

藍色實線框: 核心必修

藍色虛線框: 物理專業選修

橙色虛線框: 研究統合與應用選修

### 參、畢業門檻檢定

畢業學分	26
必修課程	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 計算物理甲組 計算物理導論、非線性物理、古典力學</li> <li>● 計算物理乙組 電動力學、量子力學（一）、統計力學</li> <li>● 半導體與實驗物理組 固態物理(一)、電動力學、量子力學（一）</li> </ul>
選修科目	<p>共同選修：固態物理（二）、量子力學（二）、量子計算、半導體物理及元件導論、磁共振物理及應用、專題研究(二)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 計算物理甲組 量子力學（一）、統計力學、固態物理（一）、電動力學</li> <li>● 計算物理乙組 計算物理導論、古典力學、非線性物理、固態物理(一)</li> <li>● 半導體與實驗物理組 計算物理導論、古典力學、非線性物理、統計力學</li> </ul> <p>選修本校或他校(需符合校際選課規定)之研究所課程，可列入本所專業選修學分計，但不得超過7學分。</p>
資格檢定	畢業論文口試

## 肆、課程規劃

碩一上學期 (計算物理甲組)			碩一下學期 (計算物理甲組)		
科目代號	課程名稱	學分	科目代號	課程名稱	學分
755012001	◎電動力學	3	755003001	※計算物理導論	3
755005001	◎量子力學 (一)	3	755004001	※非線性物理	3
755011001	◎統計力學	3	755009001	※古典力學	3
755006001	◎固態物理 (一)	3	755947001	◎量子計算	3
755946001	◎專題研究(二)	3	755750001	◎量子力學 (二)	3
755939001	◎半導體物理及 元件導論	3	755749001	◎固態物理 (二)	3
			755940001	◎磁共振物理及應用	3
碩一上學期 (計算物理乙組)			碩一下學期 (計算物理乙組)		
科目代號	課程名稱	學分	科目代號	課程名稱	學分
755012001	※電動力學	3	755003001	◎計算物理導論	3
755005001	※量子力學 (一)	3	755004001	◎非線性物理	3
755011001	※統計力學	3	755009001	◎古典力學	3
755006001	◎固態物理 (一)	3	755947001	◎量子計算	3
755946001	◎專題研究(二)	3	755750001	◎量子力學 (二)	3
755939001	◎半導體物理及 元件導論	3	755749001	◎固態物理 (二)	3
			755940001	◎磁共振物理及應用	3
碩一上學期 (半導體與實驗物理組)			碩一下學期 (半導體與實驗物理組)		
科目代號	課程名稱	學分	科目代號	課程名稱	學分
755012001	※電動力學	3	755003001	◎計算物理導論	3
755005001	※量子力學 (一)	3	755004001	◎非線性物理	3
755006001	※固態物理 (一)	3	755009001	◎古典力學	3
755011001	◎統計力學	3	755947001	◎量子計算	3
755946001	◎專題研究(二)	3	755750001	◎量子力學 (二)	3
755939001	◎半導體物理及 元件導論	3	755749001	◎固態物理 (二)	3
			755940001	◎磁共振物理及應用	3

※必修課程 ◎選修課程

註：實際上課時間以教務處課務組公布為主

## 伍、課程總覽

**755003001 計算物理導論** 3 學分 應物所碩士生 每週學習投入時數  
(含上課時數): 5 小時

- [課程目標]
1. 培養學生以電腦計算方法解決物理及其他相關科學問題
  2. 認識常用物理模型的意義及其應用
  3. 提供學生學習撰寫簡單程式的機會

- [上課內容]
1. Introduction
  2. Random Processes
  3. Quantum Simulation
  4. Monte Carlo Methods
  5. Machine Learning Algorithms

[備註]

**755004001 非線性物理** 3 學分 應物所碩士生 每週學習投入時數  
(含上課時數): 5 小時

- [課程目標] 介紹非線性動力學的基本概念、原理及應用於不同的物理系統，並學習於跨領域學科的應用。

- [上課內容]
1. Introduction (I)
  2. Experiments and Simple Models (I) (II)
  3. Piecewise Linear Maps and Deterministic Chaos (I) (II)
  4. Universal Behaviors of Quadratic Maps (I) (II)
  5. The Intermittency Route to Chaos
  6. Strange Attractors in Dissipative Dynamical Systems (I) (II)
  7. The Transition from Quasiperiodicity to Chaos (I) (II)
  8. Controlling Chaos (I) (II)
  9. 非線性實驗(I) (II)

[備註]

**755009001 古典力學** 3 學分 應物所碩士生 每週學習投入時數  
(含上課時數): 6-8 小時

- [課程目標]
1. 對於古典力學的發展過程做詳盡的論述。
  2. 使學生理解並能解釋一般日常生活中的力學問題。
  3. 給予必要的數學訓練以協助解決力學問題。

- [上課內容]
1. Newtonian mechanics (I)
  2. Linear/nonlinear oscillations (I)-(II)
  3. Calculus of variations (I)-(II)
  4. Hamiltons principle - Lagrangian and Hamiltonian dynamics (I)-(II)
  5. Central-force motion (I)-(II)
  6. Motion in a noninertial reference frame (I)-(II)
  7. Coupled oscillations (I)-(II)
  8. The special theory of relativity

[備註]

**755012001 電動力學** 3 學分 應物所碩士生 每週學習投入時數  
(含上課時數)：8 小時

[課程目標] 學生將能掌握電磁波的物理與數學工具，並培養數學解析能力。

[上課內容]

1. Introduction, mathematical preliminaries
2. 靜電學
3. 靜磁學、磁能、磁性物質
4. 時變場、電磁波
5. 真空中的波
6. 物質中的波
7. 輻射、散射
8. 特殊相對論
9. Lagrangian, Hamiltonian
10. Applications

[備註]

**755005001 量子力學 (一)** 3 學分 應物所碩士生 每週學習投入時數  
(含上課時數)：9 小時

- [課程目標]
1. 使學生認識微觀物質世界最重要的物理理論及其應用。
  2. 培養學生解析能力及相關數學的運用。
  3. 奠立學生修習本所其他課程及進一步於自然科學領域深造的物理基礎。
  4. 學習成效：認識並掌握量子力學的觀念及必備的數學方法。

[上課內容]

1. Fundamental Concepts
2. Time Evolution
3. Simple Problems
4. Systems of N degrees of freedom
5. Angular Momentum

[備註]

**755011001 統計力學** 3 學分 應物所碩士生 每週學習投入時數  
(含上課時數)：9 小時

- [課程目標]
1. (一)使學生認識微觀多體系統最重要的物理理論及其應用
  2. (二)培養學生解析能力及相關數學的運用
  3. (三)奠立學生修習本所其他課程及進一步於自然科學領域深造的物理基礎
  4. 學習成效：認識並掌握統計力學的觀念及必備的數學方法

[上課內容]

1. Introduction
2. Review of Thermodynamics
3. Entropy
4. Equilibrium Statistical Mechanics
5. Quantum Statistical Mechanics
6. Phase Transitions and Critical Phenomena

[備註]

<b>755006001</b>	<b>固態物理 (一)</b>	3 學分	應物所碩士生	每週學習投入時數 (含上課時數): 9 小時
[課程目標]	<p>培養學生具備理論或實驗凝態物理的研究能力，以及在高科技產業從事研發工作之基礎知識。</p> <p>Solid state physics (I) and (II) prepare the student for the capability of performing research in theoretical and experimental condensed matter physics. The courses also provide essential knowledge for engaging in research and development in the high-tech industry.</p>			
[上課內容]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. The Drude theory of metals</li> <li>2. The Sommerfeld theory of metals</li> <li>3. Crystal lattices</li> <li>4. The reciprocal lattice</li> <li>5. Diffraction and scattering in crystal structures</li> <li>6. Electron levels in a periodic potential: general properties</li> <li>7. Weak potential approximation and tight-binding method</li> <li>8. The semiclassical model of electron dynamics</li> <li>9. Charge and heat transport</li> <li>10. Measuring the Fermi surface</li> <li>11. Band structure of selected metals</li> <li>12. Homogeneous semiconductors</li> <li>13. Inhomogeneous semiconductors</li> </ol>			
[備註]				

<b>755946001</b>	<b>專題研究(二)</b>	3 學分	應物所碩士生	每週學習投入時數 (含上課時數): 9 小時
[課程目標]	<p>每位修課學生將在一位授課教師指導下完成一件專題研究，達理論與實務結合的學習成效。</p>			
[上課內容]	<p>每週進度由專題指導教師指定。以下為授課教師、支援教師及專家個別提供之專題：</p> <p>應物所：</p> <p>林瑜琿 - 量子啟發演算法、量子磁性物質模擬、高效能計算求解統計物理模型</p> <p>許琇娟 - 量子傳輸模擬、材料信息學</p> <p>楊志開 - 固態物理及奈米材料電子結構計算</p> <p>蕭又新 - 以非線性、複雜系統理論與人工智慧方法分析生醫訊號，及探索社會與經濟永續性</p> <p>蔡尚岳 - 生醫影像與訊號處理</p> <p>李傳睿 - 天文物理的影像與數據分析</p> <p>科智所：</p> <p>宋皇志 - 2 奈米半導體製程之專利分析與技術預測</p> <p>應數系：</p> <p>陸行 - 隨機模型及應用</p> <p>資科系：</p> <p>彭彥聰 - Self-supervised Image Restoration Methods.</p> <p>中研院物理所 (固態物理實驗)：</p> <p>李尚凡 - 奈米結構中的量子現象、二維材料</p> <p>柯忠廷 - 強關聯系統、拓樸超導元件、低溫量子傳輸、量子位元</p> <p>歐敏男 - 固態物理實驗</p> <p>林宮玄 - 光電物理、雷射光譜、超快光學、雷射顯微術</p>			
[備註]				

**755939001 半導體物理及元件導論** 3 學分 應物所碩士生 每週學習投入時數

(含上課時數)：6 小時

[課程目標] 本課程首先將學習了解半導體所需要的知識，如導電帶、價電帶、能隙、費米能階與電子能量分佈等概念，並了解半導體加電壓下的電流、電容及光電轉換特性等。接下來將探討不同半導體之間接合、半導體與金屬、氧化物等其他材料接合的電子與光電元件，並了解其運作原理。課程目標為培養學習者，了解並能闡述半導體物理基礎概念的能力，並清楚如何應用在解釋幾個重要的半導體元件特性，具備相關知識可進一步修習進階的半導體元件課程、從事半導體相關研究及接觸半導體產業等。

[上課內容]

1. 固體的晶體結構
2. 量子力學導論
3. 固態量子理論導論
4. 平衡態的半導體
5. 載子的傳輸現象
6. 非平衡態半導體的過量載子第 7 章 pn 界面
7. pn 界面二極體
8. 金屬-半導體界面與半導體異質界面
9. 金氧半場效電晶體的基礎
10. 半導體光電元件

[備註]

**755749001 固態物理 (二)** 3 學分 應物所碩士生 每週學習投入時數

(含上課時數)：9 小時

[課程目標] 培養學生具備理論或實驗凝態物理的研究能力，以及在高科技產業從事研發工作之基礎知識。

Solid state physics (I) and (II) prepare the student for the capability of performing research in theoretical and experimental condensed matter physics. The courses also provide essential knowledge for engaging in research and development in the high-tech industry.

[上課內容]

1. Surface effects
2. Classification of solids
3. Cohesive energy
4. Classical theory of the harmonic crystal
5. Measuring phonon dispersion relations
6. Anharmonic effects in crystals
7. Phonons in metals
8. Dielectric properties of insulators
9. Homogeneous semiconductors
10. Inhomogeneous semiconductors
11. Defects in crystals
12. Diamagnetism and paramagnetism
13. Electron interaction and magnetic structure
14. Magnetic ordering
15. Superconductivity

[備註]

<b>755750001</b>	<b>量子力學 (二)</b>	3 學分	應物所碩士生	每週學習投入時數 (含上課時數): 9 小時
[課程目標]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 使學生認識微觀物質世界最重要的物理理論及其應用</li> <li>2. 培養學生解析能力及相關數學的運用</li> <li>3. 奠立學生修習本所其他課程及進一步於自然科學及工程領域深造的物理基礎</li> </ol>			
[上課內容]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Angular Momentum</li> <li>2. Approximation Methods</li> <li>3. Time-Dependent Phenomena: the interaction picture</li> <li>4. Time-Dependent Phenomena: time-dependent perturbation theory</li> <li>5. Scattering: time-dependent description of scattering</li> <li>6. Scattering: time-dependent description of scattering / Many-body systems</li> <li>7. Many-body systems</li> </ol>			
[備註]				

<b>755947001</b>	<b>量子計算</b>	3 學分	應物所碩士生	每週學習投入時數 (含上課時數): 7 小時
[課程目標]	The students will learn the basic ideas of quantum algorithm design and be able to implement quantum algorithms with Python and Qiskit on IBM's cloud quantum computers.			
[上課內容]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Quantum mechanics 101</li> <li>3. Quantum circuits</li> <li>4. Quantum algorithms I</li> <li>5. Quantum simulation</li> <li>6. Quantum algorithms II</li> </ol>			
[備註]				

<b>755940001</b>	<b>磁共振物理及應用</b>	3 學分	應物所碩士生	每週學習投入時數 (含上課時數): 6 小時
[課程目標]	<p>修習此課程的學生將學習到基本磁共振與成像原理，並將了解此技術在各種不同領域上的應用，透過主題報告，學生將選擇自己有興趣 MRI 領域相關的研究論文，並透過口頭報告分享研究論文內容。</p> <p>Students are expected to obtain basic knowledge of the NMR phenomena and imaging principles, and also know the applications of MRI on different categories of fields. In Term project, students will read one or several research articles in the MRI related field and give a oral presentation.</p>			
[上課內容]	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. MRI basic</li> <li>2. fMRI</li> <li>3. Diffusion MRI</li> <li>4. MRS</li> <li>5. Research Project</li> </ol>			
[備註]				

陸、課程檢核表

國立政治大學 理學院

應用物理研究所 計算物理甲組

姓名：\_\_\_\_\_

學號：\_\_\_\_\_

必修課程 ( 9 學分)				選修課程 ( 17 學分)			
課程名稱	學分	成績		課程名稱	學分	成績	
1. 計算物理導論	_____	_____	<input type="checkbox"/>	1. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
2. 非線性物理	_____	_____	<input type="checkbox"/>	2. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
3. 古典力學	_____	_____	<input type="checkbox"/>	3. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
	_____	_____	<input type="checkbox"/>	4. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
	_____	_____	<input type="checkbox"/>	5. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
				6. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
				外所選修課程 ( 學分、至多 7 學分)			
				課程名稱	學分	成績	
					_____	_____	<input type="checkbox"/>
					_____	_____	<input type="checkbox"/>

總學分數： \_\_\_\_\_ 學分

課程檢核表

國立政治大學 理學院

應用物理研究所 計算物理乙組

姓名：\_\_\_\_\_

學號：\_\_\_\_\_

必修課程 ( 9 學分 )				選修課程 ( 17 學分 )			
課程名稱	學分	成績		課程名稱	學分	成績	
1. 電動力學	_____	_____	<input type="checkbox"/>	1. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
2. 量子力學 (一)	_____	_____	<input type="checkbox"/>	2. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
3. 統計力學	_____	_____	<input type="checkbox"/>	3. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
	_____	_____	<input type="checkbox"/>	4. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
	_____	_____	<input type="checkbox"/>	5. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
				6. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
				外所選修課程 ( 學分、至多 7 學分 )			
				課程名稱	學分	成績	
					_____	_____	<input type="checkbox"/>
					_____	_____	<input type="checkbox"/>

總學分數： \_\_\_\_\_ 學分

課程檢核表

國立政治大學 理學院

應用物理研究所 半導體與實驗物理組

姓名：\_\_\_\_\_

學號：\_\_\_\_\_

必修課程 ( 9 學分 )				選修課程 ( 17 學分 )			
課程名稱	學分	成績		課程名稱	學分	成績	
1. 固態物理 (一)	_____	_____	<input type="checkbox"/>	1. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
2. 量子力學 (一)	_____	_____	<input type="checkbox"/>	2. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
3. 電動力學	_____	_____	<input type="checkbox"/>	3. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
	_____	_____	<input type="checkbox"/>	4. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
	_____	_____	<input type="checkbox"/>	5. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
				6. _____	_____	_____	<input type="checkbox"/>
				外所選修課程 ( 學分、至多 7 學分 )			
				課程名稱	學分	成績	
					_____	_____	<input type="checkbox"/>
					_____	_____	<input type="checkbox"/>

總學分數：\_\_\_\_\_學分



# 應用物理研究所 專業師資

姓名	職稱	最高學歷	專長
蔡尚岳	教授兼所長	國立臺灣大學電機工程學系博士	磁共振物理、核磁共振影像及頻譜技術、生醫影像及訊號
林瑜瑋	教授	德國科隆大學物理學系博士	量子多體物理; 凝態物理; 計算模擬
楊志開	教授	美國北卡羅萊納大學物理學系博士	理論凝態物理
蕭又新	教授	國立臺灣大學物理學系博士	複雜系統
許琇娟	副教授	美國賓州州立大學物理學系博士	凝態理論、拓撲物質相態、量子傳輸
李傳睿	助理教授	國立台灣大學天文物理所博士	天文物理、數據分析
李尚凡	合聘教授	美國密西根州立大學物理學系博士	固態物理
柯忠廷	合聘教授	美國杜克大學物理所博士	超導物理學、量子電腦
林宮玄	兼任副教授	國立台灣大學光電工程研究所博士	光電物理、雷射光譜、超快光學、雷射顯微術
歐敏男	兼任助理教授	國立交通大學電子物理學系博士	電傳導與熱力學性質之研究