

國立東華大學教學卓越中心
110-2 三創教學課程成果報告書

計畫主持人：曾賢德
單位：物理學系

目錄

壹、110-2 期末成果報告確認-----	自行編列頁數
貳、執行成果總報告-----	自行編列頁數
參、附件-----	自行編列頁數

**國立東華大學-三創教學課程
110-2 執行成果報告書確認表**

課程/學程名稱：實驗物理技術(一)		
授課教師：曾賢德		
服務單位：物理學系		
班級人數:15		
勾選	繳交項目	說明內容
V	本確認表	請確實填報，以俾利核對
V	執行成果總報告表-電子檔 (Word)	字型：標楷體 (中文)； Times New Roman (英文) 行距：單行間距 字體大小：12 號字
V	活動記錄表	當期程全部活動紀錄，如講座、參訪、期末成發展等
V	本年度活動照片 (原檔)	精選 5-8 張即可 (請將檔案另外上傳並控制在 20 MB 以內以便日後回報教育部)

- 繳交期末成果報告時，請確認繳交項目是否齊全
- 本年度所有受補助課程/學程之成果報告，將上述資料匯集成冊(封面、目錄、內容、附件)，做為本期成果報告書
- 若有相關疑問，請與承辦人郭心怡助理聯繫
(#6591；imyeee@gms.ndhu.edu.tw)

三創課程-執行成果總報告

單一課程/跨領域課程

一、課程內容特色

設計本課程目標和特色為何

本課程使學生學習數位程式及整合軟體、硬體之專業能力，應用於建立可解決問題的裝置或系統，此為目前科學及工業數位化、自動化、智慧化的重要技能。課程中為學生打造以『解決問題』為導向的學習過程(problem-based learning)，讓學生之學習過程由統一上課學習，逐步轉變到以問題為導向的團隊合作學習模式。課程主要區分為四個階段。

第一階段: 教導學員結合電腦(資訊)軟硬體的基本技能 (LabVIEW + Arduino + Sensors)。學員在電腦教室跟隨操作練習。

第二階段: 由學員組成的團隊尋找要解決的問題，並討論出可能的實行『計畫』。

第三階段: 各組定期進度報告，並與老師討論，完成作品。

第四階段: 期末作品公開發表。

從建立技術、團隊合作、尋找問題、建立方案到作品實踐，由簡而繁逐步引導學生完成專題並發表。過程中融入團體導向學習(Team-Based Learning, TBL)，讓學生相互討論、分工合作，學習統整能力，建立數位智慧系統，以解決生活週遭環境問題，學以致用創造價值。

二、特殊創意/活動規劃

說明本課程如何運用三創概念(創意、創新、創生)等概念規畫在教學上

本課程讓學生學習實用的電腦軟硬體技能。以知識技能為基礎，由淺入深，發揮『創意』來構思規畫，團隊合作實作出『創新』的作品。整個學習過程可為未來『創業』應用的可能性打下基礎。

本課程鼓勵學生尋找生活周遭需要解決的問題，進而製作出解決問題的系統。以有意義的目標引導學生，在互相激盪討論過程中完成作品規劃，並激發師生熱情與凝聚力。

在創生方面，我們讓學生學習未來重要的電腦軟硬體運用技能(LabVIEW + Arduino)。讓學員在有限的資源下設法達成解決問題完成作品的目標。學生能在打造系統及採購所需的材料過程中，體會一步一腳印的踏實及學習成本概念。在營運成本有效減少及能夠永續經營方面，各組學員可自備電腦，用耗材費所採購的物品在活動結束後可部分回收。比較昂貴的介面卡以及部分電子零件與機件可於未來的課程中重複使用，讓營運成本減少，未來永續經營。在院系提供配合方面，理工學院與物理系已提供許多主要資源，如 LabVIEW 程式與 DAQ 介面卡等設備。計畫主持人之科技部科普計畫亦支援部份計畫相關之專題耗材支出。

另外，為增進學生視野與本課程內容深度廣度，本學期特別邀請東吳大學物理系蕭先雄副教授(退休)來分享他多年來在利用程式與電腦軟硬體(如 Raspberry Pi 樹梅派)所做的一些實驗系統與專題。有助於學生了解所學內容的應用。除了蕭先雄教授，我們也邀請國立清華大學物理系戴明鳳教授以及國立東華大學物理系陳企寧教授在期末成果發表會時，為學生提供許多寶貴的建議及經驗分享。

本學期課程內容規劃與上次(108-2 學期)不同之處有以下幾點：

1. 本課程將結合目前申請中的科技部科學教育實作計畫『能源科學探究與實作-能量轉換與數位儀錶紀錄分析』(2 年期)，可將該計畫中的科學實驗內容融入本學期課程主題，讓學生預先測試相關的實驗模組及教材內容。此科學教育實作計畫透過低成本的電子零件建立有助於 108 課綱的科學實作實驗模組，計畫的第二年主要將進行作品成果推廣以及商品化，

對象除花蓮在地國中小學子之外，也將透過網路教學與商品化使研發成果影響力拓展至全國。助於未來推廣東華特色成果及獲益的可能性。

2. 本學期邀請 1-2 位國內相關領域的專家至本課程演講，分享經驗，並提供學生計畫作品之建議，有助於學生拓展視野。
3. 近兩年因疫情關係，反而促使許多課程內容以影片及雲端資料方式留存下來。本次讓學生錄影介紹期末作品，並將計畫與程式資料以電子檔案在雲端資料夾留存，可提供未來其他學生學習的參考，並有助於推廣本校課程成果。雲端資料夾連結如下：

https://drive.google.com/drive/folders/11AFtAeFX_kwc2Lh5ZWPjps4q8R2imNqj?usp=sharing

三、教學策略/教學方法

請描述運用的教學方法、策略等創意教學

本課程以 TBL(team-based learning)與 PBL(problem-based learning)方式進行創新教學。讓學生組隊合作，學習以智慧系統解決生活週遭之問題。

教學上循序漸進，前半學期於課堂上進行基本技術教學。由教師簡短的解說示範後，學生用電腦教室的電腦跟隨操作練習。學期中之後，除講授真空技術之外，也讓各組進行報告討論，並於期末完成作品及展示。以此讓學生結合實作經驗，達到學用合一效果。

階段	時間	實施內容	方法與策略	備註
第一階段	第 1-2 週	課程介紹及 Arduino 入門	宣傳此計畫課程內容與吸引學生參與。學習 Arduino 程式入門，透過簡單有趣的程式及應用吸引學生學習。	每人一張 Arduino UNO 介面卡及材料盒。 *註一*
	第 3-4 週	Arduino 程式與感測器應用	學習撰寫程式，結合 Arduino 開發板與多種感測器、電子元件，作簡單的實驗觀察與生活應用。	課程資料上網，利於學員預習、複習。 *註二*
	第 5-6 週	Labview 入門與輸入輸出簡介	教導實驗儀控軟體 LabVIEW 簡介與程式操作入門。 教導 Labview 程式，結合 Arduino 與數據擷取卡 (DAQ)，做類比/數位 (A/D、D/A)轉換及訊號輸入輸出控制。教導其特性與簡易應用。	分組。2-3 人一組。 *註三* 各組發給一塊 DAQ 介面卡 (NI USB 6001)。 *註四*
第二階段	第 7-8 週	以電腦軟硬體進行環境、實驗控制	透過作業主題，教導以 Labview 程式結合 Arduino 與 DAQ 介面及感測器(例如多種 Arduino Sensors)，進行	各團隊開始尋找『問題』。 *註五* 開始擬定『計畫』。

			回饋控制 (Feedback Control)。	
	第 9-12 週	期中測驗 範例解說 計畫討論	進行 Labview 程式期中測驗。 進行實驗系統範例解說。 邀請相關領域專家到課 ，提供相關教學範例及解說。 各組確認『問題』並提出『計畫』，透過課堂討論改進計畫。	介紹 RS-232 與 GPIB 等儀器通訊協定。 以期中回饋意見調查取得學生質性/量化意見。 以團體導向學習 (TBL) 模式進行課程。引導學生應用軟硬體技術解決問題(作業主題)。
第三階段	第 13-16 週	TBL 模式進行主題教學。	各組報告進度並課堂討論。 講授真空技術。	提供各組學員一定額度的耗材費(需有發票)以完成作品。
第四階段	第 17-18 週	期末專題報告(成果發表)	完成作品，成果報告與公開展示。 各組作品解說錄影及資料檔案分享。	預計於六月初或六月中舉辦成果發表會。

註一 說明課程規劃，第一階段建立技術相關的教學，依學生程度及需要授課。第二階段之後，學生定期報告。報告成果納入正式課程的成績。

註二 各次上課之主要課程內容、作業主題與參考資料，放於課程網頁中。

<https://sites.google.com/gms.ndhu.edu.tw/expphysstech>

註三 每組預計 2-3 人。各組可自備電腦，安裝所需軟體。

註四 DAQ 介面卡 NI USB 6001 已採購，可供學員執行本課程計畫。其他電子零件(Arduino UNO 與感測器等等)則由本計劃經費適量採購。

註五 可建立數位智慧系統，以解決生活週遭環境問題。或開發 108 課綱自然科探究實作實驗可使用之實驗系統，所得作品未來可推廣至中小學使用。

四、課程/學程相關產業分析

分析相關產業(市場)趨勢與本課程/學程之關聯性

本課程讓學生由淺入深，學習實用的電腦軟硬體技能。由知識技能為基礎，發揮『創意』構思計畫，團隊合作實作出『創新』的作品，應用在解決週遭問題上。整個學習過程可為未來『創業』發展的可能性打下基礎。這方面的技能與經驗在未來各產業及教育發展都可能用到。

五、整體活動執行成果效益

●建議可從開創新穎觀念、增進教師教學效能、提升教師自我成長、提升學生學習成效、提高學生就業競爭力等五面向為主要敘述內容(可自由發揮)

本課程引導學員學習團隊合作，統合知識技能，解決實際問題，舉辦公開成果發表，提高學生學習動機，培養學生多元化的視野，鼓勵學生應用技能創新創造，對未來與產業接軌有相當大

的幫助。

開創新穎觀念:

學生透過課程中的實作，由淺入深理解電腦軟硬體的特性與整合方式，並自行找尋問題，提出計畫，在期末展示解決問題的系統。此過程讓學生獲得許多過去沒有的觀念。

增進教師教學效能、提升教師自我成長:

本次課程包含許多 Arduino 的程式入門，以及其相關的應用示範。學生的成果報告也有各種新的想法與創意，讓教師在此過程中得到許多新的知識、回饋與想法，並將其中部分創意應用於線上數位科學營。

提升學生學習成效:

學生透過聽課學習，跟隨實作，課堂報告討論及期末成果報告等方式，有效的學習到許多有用的知識與技能。期末各組學生都完成相當不錯的作品，學習成效良好。

提高學生就業競爭力:

整合電腦程式軟體以及電子機械等硬體的能力，是現今與未來展業發展相當需要的。而找尋問題、提出計畫、動手實現計畫作品以及成果發表講解，推銷自己的作品讓別人了解，這過程更讓學生體會未來創新創業的過程，提升競爭力。

●具體的改變內涵，如教師與學生的學習收穫、成果表現等

學生剛開始對於如何尋找問題提出計畫，以及如何製作出可行的系統都欠缺概念。但透過老師在課堂上的引導與討論，學生越來越能掌握要訣。

●學生參與課程/活動產出實習報告或作品

本學期於 2022/06/20 舉行期末線上成果發表，有 13 位學生分成 7 組。各組的作品如下表:

組別	成員	主題
1	金楚恩、張皓、游世龍	自動化樣品分類儀
2	吳君磊、謝振威、劉承逸	凌日模擬儀
3	林李玟、呂函諭	視覺追蹤平台
4	劉哲玄、何俊明	紫外線偵測儀
5	劉偉弘	自動傳輸數據的游標卡尺
6	賈詠翔	跟車系統
7	華裕名	Morse code 發送器

作品雲端資料夾:

https://drive.google.com/drive/folders/11AFtAeFX_kwc2Lh5ZWP_jps4q8R2imNqj

由於期末突然遇到疫情停止實體上課，部分學生難以實體會合共同完成一件作品，因此改以個人做作品發表。本次成果期末成果發表會邀請三位專業的物理教師:清華大學物理系 戴明鳳教授、東吳大學物理系 蕭先雄 教授、東華大學物理系 陳企寧 教授擔任線上評審，評審們對於學生的成果發表都給予不錯的評價。此外，線上成果發表會也公開邀請有興趣的學生、老師參與。包括東華的學生、清大的學生(戴教授修課學生)、花蓮的高中老師都有上線聽學生成果發

表。學生的作品解說影片、操作解說影片、程式相關資料等，可參閱作品雲端資料夾網址：
https://drive.google.com/drive/folders/11AFtAeFX_kwc2Lh5ZWPjps4q8R2imNqj

【質化衡量指標】

1. 由學生提出之作品計劃，透過課堂討論，調整計劃內容與教師授課內容。
達成! 本學期有課堂學生計畫案報告及討論，老師針對計畫案所需，補充教材內容。
2. 運用教學創新方式進行教學(TBL、PBL)與評量，有效衡量學生學習。
達成! 如前述計畫方式。評量結果如後述。
3. 使學生能統合所學知識，透過課程活動之實踐，深化學習成效。
達成! 學生能提出計畫，完成作品並發表。各組皆有不錯的成果呈現。
4. 能與 108 課綱中小學探究實作實驗需求結合，完成實驗示範系統，打造東華特色品牌。
達成! 學生從生活環境需求出發提出計畫，部分組別以「自動化樣品分類儀」、「凌日模擬儀」、「自動傳輸數據的游標卡尺」等為主題，所開發的作品對於學生做探究實作實驗非常有幫助。

【量化衡量指標】

1. 參與課程之學生，有 90%以上能完成計劃書及期末作品展示。
達成! 有 15 名修課學生，扣除 1 名中途停修的學生，應有 14 名學生完成期末作品。其中 1 名學生無法跟上進度故放棄本課程，餘 13 名(93%)完成計劃書及期末作品展示。
2. 邀請 1-2 位國內相關領域的專家演講、與學生交流。
達成! 我們邀請東吳大學物理系 蕭先雄 教授、東華大學物理系 陳企寧 教授於期末成果發表會之後做專家演講、與學生交流分享。
3. 邀請相關領域專家參加期末成果發表會(交流會)評審 1 場。
達成! 我們邀請清華大學物理系 戴明鳳 教授、東吳大學物理系 蕭先雄 教授、東華大學物理系 陳企寧 教授參加期末成果發表會，擔任線上評審，並給予學生作品講評及建議。

六、多元評量尺規

評量方式:

- 平時成績占 25%，包含學生出席狀況及課堂綜合表現評分。
作業成績占 10%，包含程式作業練習及專題計劃報告書等。
期中考成績占 20%，測驗學生 Arduino、LabVIEW 程式及軟硬體操作之熟悉程度。
期末考成績占 15%，測驗學生真空技術相關知識。
期末專題報告(成果發表)占 30%。
註：期末成果依組計分，程式測驗與真空測驗個人計分。

七、學生整體意見與回饋 (整體活動滿意度、文字意見回饋等)

- 可善用卓越期中回饋意見調查取得學生質性/量化意見，做為未來課程改進與精進依據。

學生對於課程都給予很好的評價及適切的建議，提供教師未來改進的參考。以下列出回饋意見調查所取得學生質性/量化意見結果。

(一)教學策略方面 (M=4.3800)

- 1.考慮學生先備知識。
- 2.能注意學生學習情形。
- 3.能與學生生活經驗連結。
- 4.能引起學生學習動機。
- 5.根據學生學習狀況調整課程。

本項分數較低(M=4.38)，推測是一位學生無法跟上大家進度，在 1.考慮學生先備知識、3.能與學生生活經驗連結投以「非常不同意」。其餘學生半數以上對於以上選項皆投以「非常同意」選項。

(二)教材準備方面 (M=4.5000)

- 1.上課內容符合教學目標。
- 2.課程內容安排有組織、有條理。
- 3.課程內容與安排符合我們的程度與需求。

(三)師生互動方面 (M=4.7500)

- 1.老師很願意幫助我們解決學習上的困難。
- 2.老師重視我們的反應，能隨時修正教學方式。
- 3.老師很鼓勵我們自由發問及表達意見。
- 4.老師尊重不同性別、性傾向之學生。

(四)評量方法方面 (M=4.6750)

- 1.教師清楚說明評量方式。
- 2.評量內容能反映學生學習情形。
- 3.評量方式能合理反映出教學重點。
- 4.作業或報告給予回饋

學生自我學習評量方面:

創意(M=4.0333)

- 1.我會有很多發想、思考與靈感
- 2.我會融合舊有的知識成為新的想法
- 3.我會尋找不同領域知識之間的關聯性

創新(M=4.3000)

- 4.我變得更有邏輯組織能力
- 5.我變得更有團隊溝通與合作能力
- 6.我變得更有發現問題與解決問題能力

創生(M=4.1000)

- 7.我能應用課堂知識在專題報告/作品中
- 8.我能統合課堂知識在各類活動/計畫中
- 9.我能實踐課堂知識在實習/兼差中

以下為學生對於本課程的回饋與建議:

1.從開學上課至今，我對於這門課最喜歡的有哪些？請簡單說明。

- 接線、免費器材。
- 學習到各種不同的元件控制。
- 都還不錯 都是我新接觸的事物。
- 學會寫程式。
- 如何連結硬體與軟體設備。
- 老師能夠提供實驗室中一些先備的概念，讓在實驗過程中能有更多的體悟。

2.請簡單扼要說明對於這門課，如果老師能再做哪些調整，我覺得更有助於我的學習（包含教學內容、方法、評量方式…等方面。

- 基本上沒有，老師教得很好。
- 我覺得可以再慢一點 例如做完一個練習就讓同學練習一下 因為一直講一直講 我也吸收不了。
- 我覺得老師有些內容過於龐雜，如果能單純一個主題做講述會更好。
- 想多學一點 arduino。

八、檢討與建議

●本期活動的執行困難處及問題

本期課程執行相當順利。剛開始大多學生因為沒有學習任何程式與電腦軟硬體的經驗，所以許多學生反應教得太快。初期許多同學反應希望在 LabVIEW 與 Arduino 的教學方面能再上慢一些，但到後期大家都有學到一定程度，能自主學習，找到相關資源，並在期末成果發表會上呈現作品，認真的發表。特別感謝教學卓越中心的支援，讓本課程與同學們能有經費完成作品及成果發表。

●對教學過程有何改善或精進之處，調整課程或教學目標。

本期課程執行順利，整個過程大致依照原先的規劃進行。但因為期末又遇到肺炎疫情，使現場實作討論的部分只能改成線上。除了教學效果受影響，也使得原先組隊的不分學生得改以個人作品發表。同學不論是擬定作品計畫或完成作品，時程都非常緊湊。也壓縮到後期在真空技術上的課程內容。不過，也因為改以線上發表，學生的作品資料能較完整的在雲端資料夾留存，提供未來修課學生的學習參考。

九、與本課程相關成果報導、競賽獲獎或研討會發表

- 與課程相關成果發表相關報導或者競賽獲獎事蹟，作為教育部深耕計畫亮點成效，以利爭取經費。
- 運用三創課程投稿相關研討會發表

本課程於 2022/06/20 有舉行公開的期末線上成果發表會，並邀請東華師生、清大戴明鳳老師課程學生、花蓮高中物理教師一同參與。各組的作品如下表:

組別	成員	主題
1	金楚恩、張皓、游世龍	自動化樣品分類儀
2	吳君磊、謝振威、劉承逸	凌日模擬儀
3	林李玟、呂函諭	視覺追蹤平台
4	劉哲玄、何俊明	紫外線偵測儀

5	劉偉弘	自動傳輸數據的游標卡尺
6	賈詠翔	跟車系統
7	華裕名	Morse code 發送器

作品雲端資料夾：

https://drive.google.com/drive/folders/11AFtAeFX_kwc2Lh5ZWP_jps4q8R2imNqj

十、活動精彩剪影 (請檢附二至四張活動照片，並予以簡述)



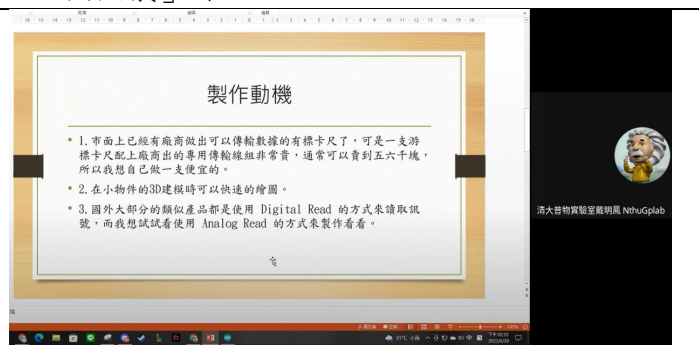
2022/06/20 期末線上成果發表會，學生簡介「視覺追蹤平台」作品。



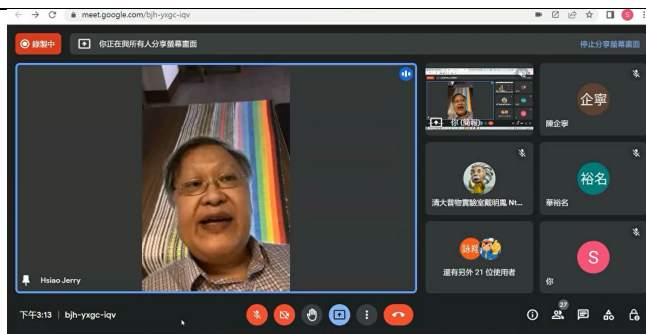
2022/06/20 期末線上成果發表會，學生簡介「凌日模擬儀」作品。



2022/06/20 期末線上成果發表會，學生簡介「紫外線偵測儀」作品。



2022/06/20 期末線上成果發表會，清大戴明鳳教授對於學生作品「自動傳輸數據的游標卡尺」給予講評、建議。



2022/06/20 東吳大學物理系 蕭先雄 教授給予線上專題演講。

活動紀錄表

活動主題	實驗物理技術專題演講
活動時間	111年6月20日 2時20分 至 4時20分
活動地點	線上。網址: https://meet.google.com/bjh-yxgc-iqv
主講人	東吳大學物理系 蕭先雄 教授 東華大學物理系 陳企寧 教授
參與人數	35人
活動內容	<p>● 活動進行方式與內容</p> <p>(請敘述本次活動之進行方式、活動內容。另可就每次活動之性質不同，建議可加入 1. 講者簡介，如背景、專長...等；2. 本次活動或本年度活動帶來何種效益...等；3. 其他可供他人了解本次活動進行與內容之資訊)</p> <p>時間: 6/20(週一) 下午 2:20~3:20 講者: 東吳大學物理系 蕭先雄 教授 演講主題: 兩個不是物理的問題? 網址: https://meet.google.com/bjh-yxgc-iqv</p> <p>蕭先雄教授在資訊軟硬體系統的建置與實驗應用上有豐富的經驗，退休之後在花蓮港還租了一個倉庫建立實驗室。想知道他都在做些甚麼有趣的 "不是物理?" 的問題嗎? 歡迎來線上聆聽交流。</p> <p>實驗物理技術專題演講-2(線上)</p> <p>時間: 6/20(週一) 下午 3:20~4:20 講者: 東華大學物理系 陳企寧 教授 演講主題: 程式學習與生活連結 網址: https://meet.google.com/bjh-yxgc-iqv</p> <p>陳企寧教授專長於計算物理，除了將程式用於計算物理問題，也將其運用於人工智慧、金融等等。本次演講，陳老師將分享其程式教學經驗，以及各種生活化應用。</p> <p>● 講座重點與預期助益</p> <p>本次活動的兩位講者都是長年投入在程式教學與應用方面的專家。提供聽眾很好的經驗分享。</p>

活動回饋
與
成效

- 意見與回饋

(內容可包括此活動對與會者之實際助益、與會者分享交流之重點摘錄、其他意見與回饋...等)

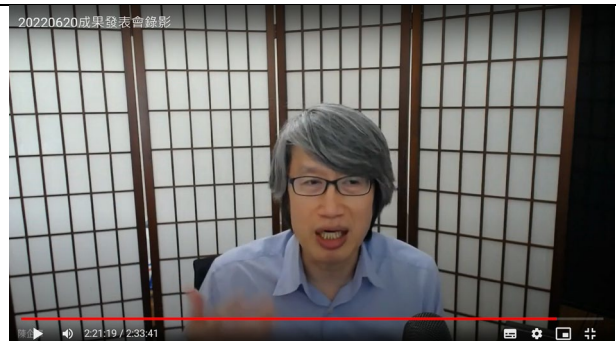
本次活動的兩位講者也擔任學生期末成果發表會的評審，透過自身的專業及經驗，給予學生非常多的講評及建議。

- 其他

活動剪影(請檢附二至四張活動照片，並予以簡述)



2022/06/20 東吳大學物理系 蕭先雄 教授給予線上專題演講。



2022/06/20 東華大學物理系 陳企寧 教授給予線上專題演講。

- 以上表格不敷使用時請自行增減