

教育部補助智慧製造人才培育計畫徵件須知

壹、依據

教育部(以下簡稱本部)補助推動人文及科技教育先導型計畫要點(以下簡稱本要點)。

貳、目的

隨著全球局勢演變，製造業的地位再次成為焦點。美國的「先進製造夥伴計畫(Advanced Manufacturing Partnership, AMP)」、德國的「工業4.0」、日本的「產業重振計畫」、韓國的「製造業創新3.0」及中國的「製造2025計畫」等，均顯示智慧製造是各工業強國的重點。2015年起，臺灣推動生產力4.0及5+2產業創新計畫，近年更強調半導體、人工智慧、軍工、安控及次世代通訊等領域的智慧製造核心價值。

智慧製造技術的發展奠基於人才培育，尤其如AI等先進智慧技術的導入更借助跨域整合的課程規劃和實務場域的落地實作。本計畫依此核心概念，以結合特色產業和培育相關技術人才為目標，分別針對工具機領域、機器人領域以及半導體/電子設備等三大領域，申請學校須開設完整核心/基礎課程、特色領域模組及PBL總整課程，規劃跨域整合人才培育課程與實作，確保課程規劃符合產業需求，並提升學生在智慧製造領域的專業素養與實務應用能力，促進全國大專校院機械相關系所之課程創新與整合，強化智慧製造、自動化及機械工程等領域的專業發展，培育具備前瞻視野與實作能力之高素質人才，以因應未來產業趨勢。

參、計畫期程

- 一、全程計畫：自 114 年 6 月 1 日起至 116 年 7 月 31 日止。
- 二、第 1 年度計畫：114 年 6 月 1 日起至 115 年 7 月 31 日止。
- 三、第 2 年度計畫：為期 12 個月，以當年度 8 月起至次年 7 月止為原則，惟本部得視計畫相關行政作業配合情形及年度預算核定時程酌予調整。

肆、補助對象

全國公私立大專校院。

伍、推動重點領域

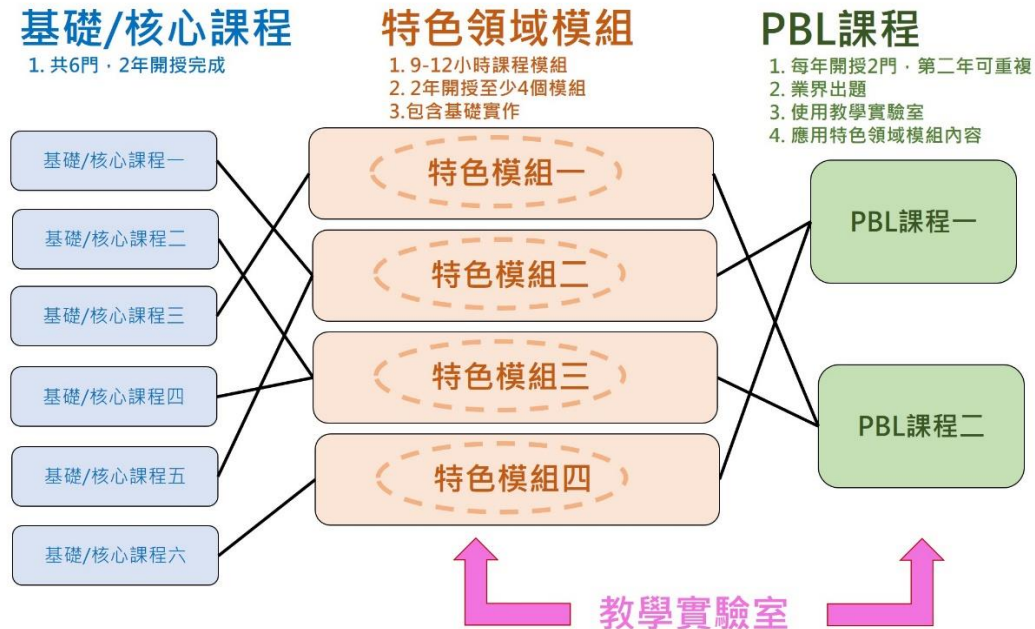
本計畫聚焦推動機器人、工具機、半導體/電子設備等3大重點領域，以基礎/核心課程、特色領域模組到PBL總整課程(Problem-Based Learning, PBL，以下簡稱PBL)的串流規劃方式，搭配教學實驗室，在學理基礎上扎根，透過學、業界雙師架構，進行問題導向教學模式，針對產業所需技術與痛點進行學習與實作，以培育國家所需具創新和整合核心能力之未來人

才。

陸、主要工作項目

一、課程發展

(一)各重點領域之課程架構，如下圖：



(二)各重點領域課程之規劃與開授原則：

1. **基礎/核心課程：**共 6 門，需在 2 年計畫期程內開授完成。
2. **特色領域模組**
 - (1) 單一模組涵蓋 9~12 小時之特色領域課程內容。
 - (2) 各個特色領域均涵蓋 6 個模組，需在 2 年計畫期程內開授完至少 4 個模組。
 - (3) 各個特色領域模組和現有課程的整併方式由各執行團隊自行規劃，可將多個特色領域模組課程整合為一門完整的學期課程，亦可將各個特色領域模組課程獨立整併到各校現有單一或多個課程中，彈性規劃和運用。
 - (4) 特色領域模組須產出可共享的教材，並確保教材圖文、引用等內容之智慧財產權。
3. **PBL 總整課程：**每學年開授 2 門不同內容之 PBL 總整課程，第二年可與第一年重複。課程主題與內容由各計畫執行團隊自行訂定，惟須奠基於所開設特色領域模組之內容，經由業界出題與教學實驗室的使用，將特色領域模組所學習之內容有效實作與應用。
4. **各重點領域課程之規劃與開授原則：**三大重點領域之**基礎/核心課程**以及**特色領域模組**，須參照下方表格內容開設：

領域 課程	機器人	工具機	半導體/電子設備
基礎/核心課程 (6門皆須開授)	機器人學	工具機導論	自動控制
	人工智慧	人工智慧	系統動力學
	計算機程式 Python	計算機程式 Python	人工智慧
	自動控制	可靠度工程	計算機程式 Python
	機動學	數值分析	可靠度工程
	虛實整合	虛實整合	精細元件與精密系統
特色領域模組 (至少 4 個模組)	生成式 AI 於機器人應用	五軸加工	精密運動控制
	機器人視覺與視覺伺服控制	工具機關鍵組件設計	視覺感測粒子控制
	機器人設計與開發技術	工具機精度量測	現代半導體製程
	人機介面	工具機物聯網系統 故障診斷 與加工品質監測	電子設備之實務規劃與設計思維
	移動機器人技術	Python 應用於訊號處理/影像辨識	真空電漿散熱溫控技術
	先進控制技術	訊號處理與感測器原理	半導體製程設備概論

(三)課程規劃需考量各課程間的連貫性，由基礎/核心課程開始、導入特色領域模組、到 PBL 總整課程，由淺入深，由基礎學理到實務應用，並於計畫書中需清楚呈現課程規劃內容與邏輯。

(四)基礎/核心課程與特色領域模組之課程大綱請參酌附件 1。各執行團隊可依系上現有開課現況調整基礎/核心課程課名、大綱、和講授順序，惟仍須保持 70% 授課內容與附件 1 的規劃相同。

二、特色領域模組教材共享

(一)特色領域模組為橋接各重點領域基礎/核心課程和落實 PBL 總整課程的重要專業能力，也是本計畫發展的重點項目。也因此，特色領域模組的教材編撰及其共享為本計畫推行重點。

(二)藉由 9~12 小時的課程設計，以利各系所將模組內容融入現有課程架構之中，增加教學彈性，並編撰可共通分享的教材。

(三)開授種子師資培育課程，將特色領域模組教材推廣擴散至全國各大學校院。

三、教學實驗室建置與發展

(一)配合特色領域模組與 PBL 總整課程需求，建置教學實驗室。

(二)鼓勵開授教學實驗室種子助教培訓課程，以利各團隊所建置教學實驗室之維運。

(三)鼓勵將教學實驗室擴散到系所其它課程使用。

四、配套推廣

(一)建立產學合作模式，鼓勵與產業夥伴共同發展實驗課程，促進技術共享，拓展教學實驗室的應用範疇。

(二)辦理宣導推廣活動及各項國際、產學合作交流活動，積極推廣教學資源與成果，提升人才培育效能。

(三)積極配合計畫辦公室規劃及執行需求，參與相關會議、競賽、活動與成果展示，並協助各類推廣計畫審查及其管考事宜。

柒、計畫申請與審查

一、計畫申請方式

(一)計畫主持人須由院或系所之主管或副主管擔任；前述主管或副主管任期屆滿後，計畫主持人應於下一年度隨之更動。

(二)申請案為個別型或單一整合型計畫，一校至多申請 1 案為原則。

1. 個別型指計畫成員均屬於同一大學校院，單一整合型則指計畫成員包含兩所以上的大學校院。計畫主持人得依據各重點領域課程需求和學校開課現況，自行決定申請個別型；或進行跨校合作，申請單一整合型。

2. 單一整合型之申請案

(1) 由計畫主持人彙整各校分工內容合成一本計畫書，並由計畫主持人任職之學校提出申請。

(2) 計畫主持人依據計畫分工所需，進行各校的資源分配。本部僅撥付經費到計畫主持人所在之學校，後續由該校分撥經費至其它參與計畫的學校。

(3) 以不超過 3 校為原則。

(4) 申請學校須依據表一「各重點領域課程之規劃與開授原則」所列，開設完整核心/基礎課程、特色領域模組及 PBL 總整課程。

3. 已獲其他機關或單位補助之計畫項目，不得重複申請本部補助；同一計畫課程內容亦不得向本部其他單位申請補助。計畫如經查證重複接受補助者，應繳回該項補助經費。

(三)申請程序：

1. 請於本部公告申請截止日前至本部計畫申請系統，完成線上申請及用印後計畫書電子檔上傳作業(計畫申請書格式如附件 2)，逾期未完成線上申請及計畫書電子檔上傳者，不予受理。

2. 計畫書資料不齊、應用印處未用印、申請資格不符者，或一校超過 1 案申請等不符申請相關規範者，獲通知後，應於期限內補正，屆期未補正者，將不予受理。

3. 計畫審核完畢，計畫書不予退還。

二、計畫審查

(一)審查方式：由本部邀集產業、官、學界相關專家學者召開會議審查，必要時得請學校進行簡報。

(二)審查重點

1. 計畫團隊

- (1) 計畫主持人相關經驗、執行本計畫及領導協調之能力。
- (2) 計畫共同主持人及各子計畫主持人於本計畫領域專業能力。
- (3) 計畫團隊是否具有跨域性。

2. 外部資源

- (1) 外部資源投入程度。
- (2) 產學合作連結之可行性、明確性及可否展現領域產業特色。

3. 計畫內容

- (1) 計畫起迄之規劃與做法：計畫須自訂全程目標及預期效益，並訂定可協助整體目標達成之推動策略、可檢視之里程碑與分年度目標，包括計畫架構、實施方案、推廣規劃、經費編列、管理考評、成果效益及績效指標是否合宜。
- (2) 課程與教學實驗室規劃是否符合本計畫目標，且具備完整性、順序性與邏輯性，可循序漸進養成學生學理與實務之能力。
- (3) 各重點工作項目規劃具體性、可行性及預期產出。
- (4) 達成智慧製造人才養成成效。

捌、計畫經費編列支用、撥付及核結

一、補助經費第 1 年度計畫最高以新臺幣(以下同) 250 萬元為原則，以後年度本部得視年度預算編列情形調整之。

二、所需經費應由計畫主持人任職學校統籌提出申請，並由計畫主持人任職學校撥付子計畫學校運用與支應。

三、本計畫由本部部分補助，學校自籌經費比例不得少於本部補助經費 10%，本部補助設備費編列不得高於計畫補助經費 30%為原則，超過則以自籌款編列。

四、本部補助計畫經費編列及支用原則如下：

(一)人事費：包括計畫主持人 1 名、共同主持人 2 名、及專任助理 1 名。

專任助理主要協助課程開授及辦理有關跨校合作或分工執行聯盟相關與推廣活動等事項，且人事費用不得超過總經費 50%。

(二)業務費：依「教育部補(捐)助及委辦經費核撥結報作業要點」及「教育部及所屬機關學校辦理各類會議講習訓練與研討(習)會管理要點」編列支用。

(三)設備費：

1. 以採購本專案相關教學設備為主，本部設備補助款採購之設備項目應以國內產品為優先，並不得採購一般事務性設備(如印表機、投影機、

單槍投影機及實驗桌椅等)。筆記型電腦、個人電腦及工作站等設備，由學校自籌款支應。

2. 設備項目應為單價在 1 萬元以上，且使用年限在 2 年以上之軟硬體設備。

五、各項經費項目之編列及支用基準，應依本部補(捐)助及委辦經費核撥結報作業要點、本部及所屬機關學校辦理各類會議講習訓練與研討(習)會管理要點、各機關執行單位預算有關用途別科目應行注意事項及相關規定辦理。

六、經費核撥及核結：依本部補(捐)助及委辦經費核撥結報作業要點規定辦理。

玖、計畫經費補助額度核定

每案每年補助額度，由本部審查核定。第 1 年度補助額度，由本部審核整體計畫後核定之；其後各年度補助額度，由本部審核計畫前 1 年度執行成果報告及當年度修正計畫書後核定之。

壹拾、計畫考核

一、各計畫須依其規劃，擬定並達成相關之質化與量化績效指標。

二、每季或不定期(依計畫辦公室通知)繳交執行進度或績效指標達成情形等資料，供教育部等檢視執行進度與執行成果。

三、本計畫由計畫辦公室規劃及執行相關管理考評作業，計畫執行團隊應配合參與相關會議、提報執行進度、期中報告或成果效益報告，並依相關審查意見，具體配合改進。必要時，本部得實地訪查各計畫之運作狀況。

四、計畫若有進度落後、成果堪虞等情形，本部得要求限期修正及改進；如逾期未完成且無特殊具體事由，或未通過各階段考評，本部得停止撥付未撥付之經費，並要求繳回未執行之補助經費。

五、計畫執行團隊於年度計畫結束時，應提出成果報告由本部考評，考評結果作為次年度是否補助及補助額度之參考，必要時，本部得停止補助或要求更換學校。

壹拾壹、其他注意事項

一、計畫之研發成果及其智慧財產權，除經認定歸屬本部所有者外，歸屬受補助單位所有。但受補助單位對於研發成果及其智慧財產權，應同意無償授權本部及本部所指定之人為不限時間、地域或內容之利用，著作人並應同意對本部及本部所指定之人不行使著作人格權。其他著作授權、申請專利、技術移轉及權益分配等相關事宜，由受補助單位依政府科學技術研究發展成果歸屬及運用辦法及其他相關法令規定辦理。

- 二、計畫之研發成果不得侵害他人之智慧財產權及其他權利。如有涉及使用智慧財產權之糾紛或任何權利之侵害時，悉由受補助單位及執行人員自負法律責任。
- 三、計畫執行期間所蒐集、處理及利用之個人資料，應依個人資料保護法及其相關法規辦理。
- 四、其他未盡事宜依本要點、本部函文、公告或核定通知辦理。

附件 1、領域課程大綱

壹、機器人領域

一、基礎/核心課程

課名	學分數	課程大綱
機器人學 Introduction to robotics	3	1. 引言 2. 數學基礎（空間和轉換） 3. 順向運動學 Forward kinematics 4. 逆向運動學 Inverse kinematics 5. 雅可比矩陣與准靜態力 Jacobians and quasi-static forces 6. 手臂動力學 7. 軌跡規劃 8. 手臂設計 9. 手臂控制 10. 機器人程式
人工智慧	3	1. 人工智慧的簡介與歷史 2. 機器學習概述與邏輯迴歸 3. 非線性學習 4. 機率建模 5. 無監督學習 6. 神經網路與深度學習 7. 生成式人工智慧
計算機程式 Python	3	1. 電腦與條件判斷 2. 條件判斷與迭代 3. 清單 (Lists) 4. 函數 5. 字串 6. 資料結構 7. 類別與繪圖 8. 圖形化使用者介面 (GUI)
自動控制 Automatic control	3	1. 介紹 2. 動態系統建模 3. 動態系統微分方程的解法 4. 方塊圖與信號流圖 5. 控制系統的時域性能 6. 控制系統的穩定性 7. 根軌跡法 8. 頻域分析 9. 控制系統在頻域中的穩定性
機動學	3	1. 介紹 2. 圖形分析 3. 速度瞬心 4. 分析與計算方法 5. 商用軟體的應用 6. 動力分析 7. 凸輪驅動 8. 齒輪與齒輪系
虛實整合	3	1. 介紹 2. 數位孿生 Digital twin 3. 賽博物理系統 CPS 4. 機械手臂與移動機器人的運動學 5. ROS（機器人操作系統） 6. Unity（遊戲引擎與模擬工具）

課名	學分數	課程大綱
		7. 傳輸協議、傳感器與致動器 8. 人體模型 9. Web API 與 JavaScript 10. 機械手臂模擬與驗證 11. 移動機器人模擬與驗證 12. CPS 的應用

二、特色領域模組

課名	時數	課程大綱
生成式 AI 於 機器人應用	9~12	1. 感知與理解 2. 決策與執行 3. 通信與理解 4. 邁向完全自主 5. 以上主題的實作練習
機器人視覺與 視覺伺服控制	9~12	1. 圖像格式、圖像處理、OpenCV 與 Matlab 簡介 2. 霍夫變換、曲率方法、特徵匹配與選擇 3. 圖像分割、形態學操作 4. 相機校正與手眼校正 5. 視覺伺服與立體視覺 6. 以上主題的實作練習
機器人設計與 開發技術	9~12	1. 機械設計（開放式與閉環機械手臂及輪式、腿式和其他類型的移動機器人） 2. 機電系統設計（處理器、執行器、傳感器、通信） 3. 程式設計 4. 控制策略 5. 系統整合 6. 以上主題的實作練習
人機介面	9~12	1. 人機介面基礎 2. 人機互動模型 3. 介面設計原則與使用者介面設計 4. 輸入裝置與輸出裝置 5. 介面評估與測試 6. 以上主題的實作練習
移動機器人技術	9~12	1. 移動機器人的基礎 2. 移動機器人的種類與運動學 3. 同步定位與地圖建構（SLAM） 4. 全域與局部運動規劃 5. ROS、Gazebo/Rviz 與開源軟體 6. 以上主題的實作練習
先進控制技術	9~12	1. 模型估測控制（MPC）。與凸形函數最佳化和線性二次調節器（LQR）的關聯。 2. 複雜系統的識別與控制。動態模態分解（DMD）、非線性系統的簡約識別（SINDy）與控制。 3. 模糊控制。從模糊邏輯、模糊推論到控制器參數調節 4. 適應性與迭代學習控制（ILC） 5. 極值搜尋控制（ESC） 6. 強化學習（RL）控制技術。無模型的強化學習方法與 Q 學習，「狀態-動作-獎勵-狀態-動作」（SARSA）技術。 7. 上述主題的實踐練習

貳、工具機領域

一、基礎/核心課程

課名	學分數	課程大綱
人工智慧	3	1. 人工智慧的簡介與歷史 2. 機器學習概述與邏輯迴歸 3. 非線性學習 4. 機率建模 5. 無監督學習 6. 神經網路與深度學習 7. 生成式人工智慧
工具機導論	3	1. 課程概述與基礎概念 2. 工具機簡介 3. 主軸與刀具系統 4. 傳動系統 5. 控制器介紹 6. 工具機結構與動態剛性 7. 工具機精度量測與校驗 8. 工具機加工穩定性
可靠度工程	3	1. 可靠度簡介 2. 機率理論 3. 可靠度模型 4. 失效分析 5. 可靠度設計分析 6. 可靠度數據分析 7. 可靠度試驗
計算機程式 Python	3	1. 電腦與條件判斷 2. 條件判斷與迭代 3. 清單 (Lists) 4. 函數 5. 字串 6. 資料結構 7. 類別與繪圖 8. 圖形化使用者介面 (GUI)
數值分析	3	1. 內差法與函數近似法 2. 多項式近似法 3. 數值微分 4. 數值積分 5. 離散數值與連續函數之近似 6. 初始值與邊界值常微分方程之數值解 7. 偏微分方程之數值解
虛實整合	3	1. CPS 簡介 2. 機台切削模擬 3. 機台感測技術 4. 資料傳輸技術與分析 5. 智慧型機器人 6. 數位化工廠/雲端製造管理

二、 特色領域模組

課名	時數	課程大綱
五軸加工	9~12	1. 多軸加工簡介 2. CAM 軟體介紹 3. CAM 軟體基礎 4. 粗加工法 5. 精加工法 6. 機台加工模擬 7. NC 碼輸出與驗證
工具機關鍵組件設計	9~12	1. 高速主軸設計 2. 結構設計 3. 液靜壓組件 4. 進給系統設計 5. 控制系統設計
工具機精度量測	9~12	1. 精度理論 2. 直度、平坦度之誤差分析方法 3. 量測不確定度與追朔性 4. 圓度量測 5. 表面輪廓及表面粗度量測 6. 三次元座標量測技術 7. 光學儀器量測技術 8. 工具機體積誤差之量測技術 9. 工具機精度與檢驗 10. 熱誤差 11. 工具機性能與測試
工具機物聯網系統, 故障診斷與加工品質監測	9~12	1. 物聯網通訊技術 2. 大數據分析 3. 系統狀態監測與故障診斷 4. 製程品質偵測
Python 應用於訊號處理/影像辨識	9~12	1. Python 之線性迴歸模型 2. Python 之 ANN 模型 3. 影像特徵提取 4. 應用於影像處理之深度學習與卷積神經網路技術 5. 人臉辨識技術 6. 訊號辨識/處理技術
訊號處理與感測器原理	9~12	1. 量測原理與量測誤差 2. 壓力量測, 位移/速度量測, 加速度量測, 應力與應變量測 3. 光電感測器 4. 溫溼度感測器, 流量感測器 5. 感測器類比訊號處理 6. 感測器數位訊號處理 7. 自動化量測系統

參、半導體/電子設備領域

一、基礎/核心課程

課名	學分數	課程大綱
自動控制	3	1. 簡介 2. 動態系統建模 3. 動態系統微分方程解 4. 方塊圖與信號流圖 5. 控制系統的時域性能 6. 控制系統的穩定性 7. 根軌跡方法 8. 頻域分析 9. 頻域下控制系統的穩定性
系統動力學	3	1. 課程概述與基礎概念 2. 系統建模技術 3. 系統建模的進階方法 4. 物理系統的動力學分析 5. 控制系統的穩定性分析 6. 頻率域分析與設計 7. 系統響應分析 8. 動態系統的模擬與驗證
人工智慧	3	1. 人工智慧的簡介與歷史 2. 機器學習概述與邏輯迴歸 3. 非線性學習 4. 機率建模 5. 無監督學習 6. 神經網路與深度學習 7. 生成式人工智慧
計算機程式 Python	3	1. 電腦與條件判斷 2. 條件判斷與迭代 3. 清單 (Lists) 4. 函數 5. 字串 6. 資料結構 7. 類別與繪圖 8. 圖形化使用者介面 (GUI)
可靠度工程	3	1. 可靠度簡介 2. 機率理論 3. 可靠度模型 4. 失效分析 5. 可靠度設計分析 6. 可靠度數據分析 7. 可靠度試驗
機動機械原理	3	1. 剛體靜力學 2. 運動學與機構分析 3. 動力學基礎 4. 振動分析 5. 機械系統動力學建模 6. 齒輪與傳動系統 7. 伺服與精密控制技術 8. 摩擦、潤滑與材料選擇

二、特色領域模組

課名	時數	課程大綱
現代半導體製程	9~12	1. 課程簡介與基礎概念 2. 晶圓製造技術 3. 光刻製程 (Lithography Process) 4. 蝕刻技術 (Etching Technology) 5. 薄膜沉積技術 (Deposition Technology) 6. 摻雜技術 (Doping Process) 7. 金屬化與互連技術 (Metallization and Interconnects) 8. 3D IC 技術概論 9. 異質整合技術的關鍵元件與材料 10. 矽穿孔 (Through-Silicon Via, TSV) 技術 11. 晶片堆疊與封裝技術 12. 3D IC 設計與製造流程 13. 熱管理與散熱技術 14. 可靠度與測試挑戰 known good die 15. 先進封裝技術的未來發展 ※ 1~7 為必開課程，8~15 為彈性課程
半導體製程設備概論	9~12	1. 基本 IC 製造流程 2. 氣相沉積設備 3. 氧化及擴散製程設備 4. 蝕刻製程設備 5. 微影製程與步進機 6. 植入製程設備 7. 化學研磨平坦化設備 8. 後段製程設備
精密運動控制	9~12	1. 精密傳動機構 2. 精密材料特性 3. 機械設計分析 4. 精密機械結構設計 5. 精密機械系統動態特性 6. 精密馬達設計 7. 精密高速旋轉主軸設計 8. 精密工具機設計
視覺感測粒子控制 (particle control)	9~12	1. 視覺感測系統的基本構成 2. 圖像處理與分析技術 3. 顆粒檢測技術 4. 半導體與電子設備的製程潔淨度控制 5. 視覺檢測在半導體製程中的應用 6. AI 與機器學習在視覺檢測與粒子控制中的應用 7. 視覺檢測系統的自動化整合 8. 視覺感測與粒子控制的測試與驗證
電子設備之實務規劃與設計思維	9~12	1. EFEM (設備前端模組) 的功能與作用簡介 2. 機器人動作原理與校正 3. 振動晶圓感測器 4. MFC (質量流量控制器) 簡介 5. 塗佈技術簡介 6. OES (光學發射光譜) 原理與應用 7. 電子感測器 (e-Sensor) 8. 離子發生器 (Ionizer) 簡介

課名	時數	課程大綱
真空電漿散熱 溫控技術	9~12	1. 真空技術原理與應用 2. 電漿技術基礎 3. 散熱機制與熱傳導 4. 溫控系統設計與控制策略 5. 先進冷卻技術 6. 熱分析技術與模擬