

明志科技大學課程綱要表

課程名稱：（中文）電池檢測與分析		開課單位	能源電池科技博士班		
（英文）Battery Characterization & Analysis		課程代碼			
授課教師：楊純誠					
學分數	3	必/選修	專業選修	開課年級	
先修科目或先備能力：電化學、能源技術、儀器分析					
課程概述與目標：學習各種直流和交流電化學分析方法應用在鋰電池檢測					
教科書 <sup>1</sup>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elizer Giladi, “Physical Electrochemistry-fundamentals, techniques, and applications”, Wiley-VCH Verlag 2011.</li> <li>2. Rudolf Holze, “Experimental Electrochemistry-a Lab. textbook”, Wily-VCH 2009.</li> <li>3. 賈錚, 戴長松, 陳玲, “電化學量測方法”, 化學工業出版社, 2006.</li> </ol>				
課程綱要		對應之學生核心能力	核心能力達成指標		
單元主題	內容綱要				
電化學檢測概述 (3-Chapter 1)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電池量測方法基本原理</li> <li>2. 電池量測方法基本步驟</li> </ol>	1, 2, 3, 4, 7	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學習了解電池量測的特性</li> <li>2. 了解電池量測的實驗步驟</li> </ol>		
電化學實驗-基本原理 (3-Chapter 2)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電化學系統數學模式-Laplace</li> <li>2. 擴散數學模式</li> </ol>	1, 2, 3, 4, 7	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學習了解 Laplace 數學應用在電化學系統</li> <li>2. 了解電化學系統中擴散數學模式</li> </ol>		
電化學實驗-測量 (3-Chapter 3)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 電極電壓</li> <li>2. 電流量測和控制</li> <li>3. 參考電極</li> <li>4. 鹽橋</li> <li>5. 電解池</li> <li>6. 電極種類</li> </ol>	1, 2, 3, 4, 7	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學習了解電化學系統的分析元件</li> <li>2. 了解電化學系統中分析的方法</li> </ol>		
穩態下電化學分析檢測技術 (3-Chapter 4)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 穩態程序</li> <li>2. 極化及影響因素</li> <li>3. 控制電流和控制電位</li> <li>4. 極化曲線</li> <li>5. 反應動力學參數量測</li> <li>6. 強制對流下的穩態程序-RDE</li> </ol>	1, 2, 3, 4, 7	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 學習穩態系統的分析技術</li> <li>2. 了解電化學系統中分析動力學參數</li> <li>3. 了解電化學系統中 RDE 分析動力學參數</li> </ol>		

暫態下-電化學分析檢測技術 (3-Chapter 5)	1. 暫態程序 2. 暫態程序等效電路 3. 等效電路簡化 4. 電荷轉移 5. 暫態程序量測方法	1, 2, 3, 4, 7	1. 學習穩態系統的分析技術 2. 了解電化學系統中等效電路動力學參數 3. 了解電化學系統中暫態程序量測方法參數
暫態電流控制-電化學分析檢測技術 (3-Chapter 6)	1. 程序概述 2. 電荷轉移下暫態電流控制分析方法。 3. 研究電極表面覆蓋層 4. 實驗技術	1, 2, 3, 4, 7	1. 學習暫態電流控制系統的分析技術 2. 了解電化學系統中暫態電流控制分析動力學參數 3. 了解電化學系統中暫態電流控制實驗方法
暫態電壓控制-電化學分析檢測技術 (3-Chapter 7)	1. 程序概述 2. 電荷轉移下暫態電壓控制分析方法。 3. 質傳控制下暫態電壓控制分析方法。 4. 研究可逆電極取樣電流法 5. 實驗技術	1, 2, 3, 4, 7	1. 學習暫態電壓控制的分析技術 2. 了解電化學系統中暫態電壓控制分析動力學參數 3. 了解電化學系統中可逆電極取樣電流法
線性掃描伏安法-電化學分析檢測技術 (3-Chapter 8)	1. 程序概述 2. 電荷轉移下線性掃描伏安法。 3. 質傳控制下線性掃描伏安法。 4. 線性掃描伏安法研究可逆、不可逆、准可逆電極反應法 5. 實驗技術	1, 2, 3, 4, 7	1. 學習線性掃描伏安法的分析技術 2. 了解電化學系統中線性掃描伏安法分析動力學參數 3. 了解電化學系統中 CV 實驗技術
交流阻抗法-電化學分析檢測技術 (3-Chapter 10)	1. EIS 程序概述 2. 電荷轉移下 EIS 法。 3. 質傳控制下 EIS 法。 4. 交流阻抗的量測法 5. 交流阻抗量的數據處理 6. 交流阻抗量的解析 7. 交流阻抗量的應用	1, 2, 3, 4, 7	1. 學習交流阻抗法的分析技術 2. 了解電化學系統中交流阻抗法分析動力學參數 3. 了解電化學系統中數據與模式的處理和動力學參數
電化學掃描探針顯微技術-電化學分析檢測技術 (3-Chapter 12)	1. STM 2. EQCM (石英晶體天平) 3. AFM	1, 2, 3, 4, 7	1. 學習電化學掃描探針顯微技術的分析技術 2. 了解電化學系統中電化學掃描探針顯微技術分析動力學參數 3. 了解電化學系統中電化學掃描探針顯微實驗技術

光譜電化學技術-電化學分析檢測技術 (3-Chapter 7)	1. 光譜電化學技術原理 2. 紅外光譜電化學技術 3. 拉曼光譜電化學技術 4. X 射線光電子電化學技術 5. 質譜電化學技術	1, 2, 3, 4, 7	1. 學習光譜電化學技術的分析技術 2. 了解電化學系統中光譜電化學技術分析動力學參數 3. 了解電化學系統中光譜電化學實驗技術
<p>教學要點概述<sup>2</sup>：</p> <p>教學以英文教課書為主，教授理論及實驗內容，並補充一些課外教材。</p> <p>評量方法：</p> <p>平時成績佔 20%，小考成績佔 10%，期中考成績佔 30%，期末成績佔 40%，共 100%。</p>			

註：1.教科書請註明書名、作者、出版社、出版年等資訊。

2.教學要點概述請填寫教材編選、教學方法、評量方法、教學資源、教學相關配合事項等。

3.學系所有開設之課程皆須填寫此表格或提供原有格式之課程綱要表。若能蒐集校際所開設課程，如共同必修科目、通識課程等之課程綱要表，亦可提供。

## COURSE SYLLABUS

<b>Course Title :</b> Battery Characterization & Analysis				
<b>Credits / Hours</b>	3	<b>Course Number</b>	2B-11	<input type="checkbox"/> <b>Required</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Elective</b>
<b>Brief Course Description &amp; Curriculum Objective:</b>				
<p>The object of this course is to learn about the fundamental technology and analysis method for Lithium-ion batteries. The electrochemical cell can convert the chemical energy directly into electrical energy with high efficiency. All different types of the electrochemical analysis methods, including DC and AC, and spectroscopy techniques will be introduced and reviewed in the course.</p>				
<b>Course Topics</b>				
<b>Topic</b>		<b>Content</b>		
Electrochemical Measurement Introduction (3-Chapter 1)		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Basic Theory</li> <li>2. Exp. Techniques introduction and limitations</li> </ol>		
Exp.-Basic Theory (3-Chapter 2)		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Laplace method applied to solve Electrochemical System</li> <li>2. Solve the Diffusion Governing Equation</li> </ol>		
Exp.-Measurement Technique (3-Chapter 3)		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. The Potential of Electrode</li> <li>2. Current Measurement and Control</li> <li>3. Reference Electrode</li> <li>4. Salt Bridge</li> <li>5. Electrolytic Cell</li> <li>6. Types of Electrodes</li> </ol>		
Steady-State Electrochemical Exp. Technique (3-Chapter 4)		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Steady-State Electrochemical Process</li> <li>2. Polarization and affecting factors</li> <li>3. Controlled Current and Potential</li> <li>4. Polarization Curves</li> <li>5. Kinetics Parameters</li> <li>6. Forced Convection condition on RDE</li> </ol>		
Unsteady-State Electrochemical Exp. Technique (3-Chapter 5)		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Unsteady-State Electrochemical process</li> <li>2. Equivalent Circuit Model</li> <li>3. Simplified Equivalent Circuit Model</li> <li>4. Charge Transfer</li> <li>5. Exp. Measurement for Unsteady-State Electrochemical process</li> </ol>		

<p>Unsteady-State, <b>Current-Controlled</b> Electrochemical Exp. Technique (3-Chapter 6)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Unsteady-State Electrochemical process</li> <li>2. Under Charge-transfer Controlled for Constant Current method</li> <li>3. Coverage percent of the Electrode Surface Study</li> <li>4. Exp. Measurement for Unsteady-State Constant Current Method</li> </ol>
<p>Unsteady-State, <b>Potential-Controlled</b> Electrochemical Exp. Technique (3-Chapter 7)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Unsteady-State Electrochemical process</li> <li>2. Under Charge-transfer Controlled for Constant Potential method</li> <li>3. Exp. Measurement for Unsteady-State Constant Potential method</li> </ol>
<p><b>Linear Scanning Sweep Method</b> (LSV) Exp. Technique (3-Chapter 8)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction for LSV</li> <li>2. Under Charge-transfer Controlled for LSV method</li> <li>3. Under mass-transfer Controlled for LSV method</li> <li>4. Exp. Measurement for LSV method</li> </ol>
<p><b>Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) Exp. Technique</b> (3-Chapter 10)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction for EIS</li> <li>2. Under Charge-transfer Controlled for EIS method</li> <li>3. Under mass-transfer Controlled for EIS method</li> <li>4. Exp. Measurement for EIS method</li> </ol>
<p><b>Spectroscopy-Electrochemical</b> Exp. Technique (3-Chapter 7)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction of STM, EQCM, AFM</li> <li>2. Exp. Techniques of STM, EQCM, AFM</li> </ol>