

# 理 學 院

## 110 學 年 度 第 二 學 期 模 組 化 課 程

竊聽生物潛能：電生理之理論方法與應用

Tapping Biological Potential: Principles, Methods and Applications in Electrophysiology

授課教師

任職單位

畢業學校

邱慈暉

國立成功大學生命科學系

馬里蘭州立大學

課程類別

學分數

選必修

開課人數

其他注意事項

Lecture

+

Recitation

1.5

選修

15

無

先修課程或先備能力

無

課程難易度

難  中偏難  中偏易  易

建議修課學生背景

理學院，工學院，生科院，電資學院，醫學院

教學方法

講授 30%，實作 40%，討論 20%，報告 10%

評量方式

問題考試 20%，報告 15%，實驗操作 35%，實作產品 15%，出席率 15%

補充說明：

(i) 課前小考共四次，每次佔總成績五分

(ii) 報告：在第三天下午，每組同學要根據上課習得知範例發想，共同設計一個可以利用自製儀器量測的電生理實驗，經由口頭報告/示範的方式解說給大家。根據實驗設計的理論、邏輯、合理性、可行性及報告團隊合作情形來給予分數。

(iii) 實驗操作評分：將自製儀器接上身體特定部位，實際量測生物電位，調整電極與接地或是調整儀器，使數據雜訊在可接受範圍。同時合作同學操作記錄用之電腦/手機，能將量測數據正確收錄並擷取有用數據。更換部位重複以上步驟量測有不同特性的生物電生理訊號。根據不同方式量測，以擷取所得數據之訊噪比及量測實流暢度評分。

(iv) 實作產品評分：自製擴大器與波型產生器接線正確，可以接上示波器或是手機/電腦的軟體示波器並能量測波型放大前後的數據。根據作品產生波型，頻率範圍及放大以後是否有嚴重失真情況以及產品是否能夠正常使用來評分。

學習規範

學生應參與所有理論與實作課程，完成作品，小組合作並操作各人作品取得數據、解析問題、資料分析與統計推論並完成實驗報告。每天皆有課程與實驗，除第一天以外，每天早上會有小考，無法全程出席者請將機會讓給其他同學。

~接下頁~

# 理 學 院

## 110 學 年 度 第 二 學 期 模 組 化 課 程

### 課程概述

電生理雖然不是新興的學科，但是由於跨領域造成的門檻使得許多生命科學甚至神經科學領域的研究者將之視為一門【暗黑藝術】。就算基於電生理的儀器設備在醫學領域甚至在消費型電子產品上已被廣泛地運用，大多時候都是人們操作著工程師開發出來的黑盒子，不明究理地檢測病患或是個人狀態。本課程整合電生理所需的生物、物理、電子、電腦、統計等相關的知識，利用極為精簡的電路，讓學生在實際動手製作與實驗操作當中體會電與生物之間的美妙結合。讓想從事生物醫學或是基礎理學相關研究的學生能夠了解：其實只要利用簡單便宜的零件與軟體便可獲得量測電生理訊號的工具。對於電子或是資訊相關領域的同學，本課程有助於他們了解生物訊號的特性，以便在有需要時能設計出符合生物特性的軟硬體。最後讓同學們能在跨領域知識的整合與實作中學會利用電生理這個強大的工具。

### 課程概述(英文)

While electrophysiology is not a novel scientific field, due to the requirement of knowledges across multiple fields, it has been considered as a “dark art” for many researchers in biological or even neurological studies. Nevertheless, electrophysiology-based instruments are commonly found not only in the research and medical settings but also implemented in many consumer electronics. In most cases, peoples including researchers and doctors are operating a black box that was designed by electrophysiological engineers without knowing the underlying mechanisms. By combining the biology, physics, electronics, computer sciences as well as statistics with simple electrical circuits, in this course, students shall be able to acquire both theoretical knowledges and hands-on experiences in electrophysiology. This course is suitable for (1) biology and medical students who wish to gain knowledge on the principles of electrophysiological instruments; (2) computer science students who wish to know the characteristics of biological signals; (3) electrical engineering students who wish to know the requirements for designing novel electrophysiological instruments. By providing practice and cross-discipline knowledge, the ultimate goal of the course is to equip students with the ability to handle electrophysiology as a powerful tool in their future.

### 課程進度

日期	時間	進度說明
2022/1/24(一)	9:00-11:00	講授電生理研究簡史。
	11:00-12:00	講授運算放大器、刺激器原理。
	12:00-13:00	中午休息一小時
	13:00-16:00	帶領實作電生理放大器，除錯，討論。
2022/1/25(二)	9:00-11:00	講授生物電位的來源。
	11:00-12:00	講授類比數位轉換原理。
	12:00-13:00	中午休息一小時
	13:00-15:00	電生理軟體安裝、操作，了解雜訊。

# 理 學 院

## 110 學 年 度 第 二 學 期 模 組 化 課 程

2022/1/26(三)	9:00-11:00 11:00-12:00 13:00-15:00	電生理應用範例。 帶領學生分組腦力激盪，討論可行實驗。 學生口頭報告實驗設計，討論可行實驗。
2022/1/27(四)	9:00-11:00 11:00-16:00	講授電生理數據特性。 (中午休息一小時)帶領學生利用自製儀器量測各組設計情境下的電生理反應，收集數據。
2022/1/18(五)	9:00-11:00 11:00-12:00 13:00-15:00 15:00~	講授數據分析法通論。 帶領學生整合資料，分析數據。 繼續完成數據分析、課程檢討，學生回饋。 賦歸

### 課程學習目標

1. 學會電生理相關基礎電子學、生物學與物理學知識。
2. 瞭解生物電學與生物的電子特性。
3. 學會自製電生理放大器，並能執行簡易故障排除與雜訊處理。
3. 設計且實際操作電生理實驗，對收集到的數據進行統計分析與生物意義的判讀。

### 課程的重要性、跨域性與時代性

電生理運用的領域極為廣泛，不論動物植物，自細胞膜表面的一個離子通道，到細胞、組織、器官、甚至整個個體，只要生物產生電位變化便可以用電生理測量。從每間醫院都必備大量基於電生理的檢測工具，到小型電生理儀器如輕便型血壓計或是個人穿戴之體適能量測追蹤等產品...等開始成為家庭或個人常備電器，其重要性不言可喻。

由於電生理的量測跨足了神經科學、電子學、物理學、資訊軟體，甚至機械科學等領域，因此許多學生認為門檻很高而退縮，而高度分工的社會發展出專門測量特定電生理訊號如腦波或是心電圖的儀器，這些儀器的大量運用使得電生理這好用的工具喪失了彈性，而生命科學相關研究人員則因為專業儀器高價而縮手。

運用了現今個人電腦或是智慧型手機強大的功能，對於生物醫學相關領域的學生，本課程將反璞歸真，讓電生理這個工具能夠再度回到他們手中。其他領域的學生則可藉由對生物訊號的認識，開發更符合生物特性，甚至是創新的電生理工具。

### 其他備註

#### 參考書目：

1. The Axon Guide—A Guide to Electrophysiology and Biophysics Laboratory Techniques.  
Full-text pdf freely available from <https://www.moleculardevices.com/axon-guide>
2. Introduction to Electrophysiological Methods and Instrumentation(ISBN987-0-12-370588-4)  
Full-text pdf available from NCKU library website (login required).