理 學 院
108 學年度第一學期模組化課程

從幾何代數來看馬克斯威爾方程現代光電應用
A Geometric Algebra View to Maxwell's Equations with Applications in Modern Photonics

授課教師：

張世慧
國立成功大學光電科學與工程學系

課程類別	學分數	選必修	開課人數	注意事項
講義	**1**	**選修**	**30**	**Lecture in English 本課程英文授課**

先修課程或先備能力：

無

建議修課年級：

大三、大四、碩士班

建議修課學生背景：

理學院、工學院、電資學院

教學方法：

講授 100 %

評量方式：

問題考試 100%
考試為課堂上課第一節 30 分鐘小考(4x15%)及上課完回家考試(40%兩天後交至 moodle 網站)
Quiz (first 30 minute of each lecture day (4x15%)) and take home exam (40%, 48hrs submitted to Moodle website)

學習規範：

無

課程概述：

Introduce basic geometric algebra to treat Maxwell's Equations in an elegant from. Use differential geometry to formula Maxwell's equations in space and time. Apply these methods to treat radiation fields of accelerating electrons and metamaterials in transformation optics.
從幾何代數的介紹，來看電磁波的馬克斯威爾方程，如何以簡潔的幾何代數與微分幾何的形式推導出來，並應用在加速電子的輻射場與轉換光學的超穎材料
Introduce Maxwell's equation, basic geometric algebra, and differential geometry and learn the connections between them. Treat Maxwell's equations in (3+1) Dimension and space time. Derive Maxwell's equations in Differential geometry starting from space and time. Apply these approach to properly treat the radiation field of accelerating electrons and the metamaterials in transformation optics.
介紹電磁波的馬克斯威爾方程，介紹幾何代數與微分幾何，如何從幾何代數看 3+1 維與 space-time 馬克斯威爾方程，如何從從微分幾何推導出馬克斯威爾方程，並應用在加速電子的輻射電磁場的正確計算與轉換光學的超穎材料設計

理 學 院
108 學 年 度 第 一 學 期 模 組 化 課 程

課程進度：

Period	Hours	Syllabus
8/26	9:00-12:35	**Introduce Maxwell's equations and Geometric Algebra** 介紹馬克斯威爾方程與幾何代數
8/27	9:00-12:35	**(3+1) D and space-time Maxwell's Equations** 3+1 維與 space-time 的馬克斯威爾方程
8/28	9:00-12:35	**Derive Maxwell's Equations from differential geometry** 從微分幾何推導出馬克斯威爾方程
8/29	9:00-12:35	**Treat the radiation field of accelerating electrons** 應用在加速電子的輻射電磁場的計算
8/30	9:00-12:40	**Design the metamaterials in transformation optics** 應用在轉換光學的超穎材料設計

課程學習目標：

1.Understand geometric algebra and differential geometry 理解幾何代數與微分幾何
2.Learn how Maxwell's equations can be derived from geometric algebra and differential geometry 馬克斯威爾方程如何從幾何代數與微分幾何推導而來
3.Apply these approaches to properly treat the radiation fields of accelerating electrons and to design metamaterials in transformation optics 應用在加速電子的電磁場推導與轉換光學的超穎材料設計

課程的重要性、跨域性與時代性：

Maxwell's Equations are the most fundamental theory for all the modern photonics application devices. In 2015, the United Nation set the year as the International year of light to bring up the awareness of the importance of Maxwell's equations to human society since its discovery 150 years ago. Einstein's special and general relativity all based on Maxwell's equations. As the development of modern mathematics, Maxwell's equations gain a fresh new view other than its experimental origins. It can be applied to modern photonics and physics.

電磁波的馬克斯威爾方程為現代廣泛光電應用領域最重要的基礎理論，在 2015 年聯合國將馬克斯威爾方程出現的 150 年訂為國際光學年是為了紀念並讓人類理解到馬克斯威爾方程對人類的重要影響，愛因斯坦的特殊與廣義相對論皆建立在馬克斯威爾方程上，隨著當代數學的進展，馬克斯威爾方程也可以從物理實驗以外的數學新的角度來看待，並應用在現代光電物理。

其他備註: