

《电磁学》教学大纲

一、课程基本信息

开课单位 (学院)	信息科学与技术	课程代码	EE130
课程名称	电磁学	英文名称	Electromagnetics
学 分	4	学 时	64
授课对象(面向专业)	EE	双语/中文/ 全英文授课	双语
先修课程	高等数学，普通物理 I		

二、课程简介和教学目的

内容包括：静电场与静磁场，麦克斯韦方程组，电磁波，平面波，传输线理论，反射与透射，辐射与天线，以及雷达等。

使学生全面深入了解和掌握电磁学和传输线理论的基本概念和分析方法，为以后学习电磁、微波或者通信类的专业课以及从事与之有关的工程项目和科学研究打下坚实的理论基础。

三、教学内容、教学方式和学时安排

（请详细填写本课程的教学内容、章节对应学时和进度安排和教学方式等相关内容，建议列表如下）

课堂教学内容	教学进度和学时安排	教学方式
--------	-----------	------

第一章 绪论 1.1 电磁的本质 1.2 行波 1.3 电磁波谱 1.4 复数和相量的复习	4 学时	课堂教学、课后复习（作业）、讨论课、小测验
第二章 矢量分析 2.1 矢量运算基本定理的复习 2.2 梯度、散度和旋度的复习	3 学时	课堂教学、课后复习（作业）、讨论课、小测验
第三章 静电场和静磁场 3.1 静电场的复习 3.2 电边界条件 3.3 静磁场的复习 3.4 材料的磁性 3.5 磁边界条件	6 学时	课堂教学、课后复习（作业）、讨论课、小测验
第四章 麦克斯韦方程组和时变电场 4.1 法拉第定律 4.2 法拉第定律的一些应用 4.3 位移电流 4.4 电磁边界条件 4.5 电荷电流连续关系 4.6 电磁势函数	7 学时	课堂教学、课后复习（作业）、讨论课、小测验
第五章 平面波传播 5.1 时谐场 5.2 平面波在无损耗材料中的传播	8 学时	课堂教学、课后复习（作业）、讨论课、小测验

5.3 波的极化 5.4 平面波在有损材料中的传播 5.5 良好导体中的电流 5.6 电磁波的功率密度		
期中考试	3 小时	闭卷，可以带两张写有公式的纸
第六章 反射，透射与波导 6.1 垂直入射的反射和透射 6.2 斯奈尔定律 6.3 斜入射的反射与透射 6.4 光纤 6.5 波导 6.6 矩形波导中的模式和参数 6.7 谐振腔	12 学时	课堂教学、课后复习（作业）、讨论课、小测验
第七章 传输线 7.1 导论 7.2 集总元件模型 7.3 传输线方程 7.4 波在传输线上的传播 7.5 无损传输线 7.6 传输线的输入阻抗 7.7 特殊的传输线 7.8 传输线上的功率流 7.9 史密斯圆图 7.10 阻抗匹配	12 学时	课堂教学、课后复习（作业）、讨论课、小测验

第八章 辐射与天线 8.1 赫兹偶极子天线 8.2 天线辐射特性及参数 8.3 半波长偶极子天线 8.4 任意长度偶极子天线 8.5 接收天线有效区域 8.6 传播公式 8.7 开口天线的辐射 8.8 天线阵和相控阵	10 学时	课堂教学、课后复习（作业）、讨论课、小测验
期末复习	2 学时	复习、讨论
期末考试	3 小时	闭卷，可以带三张写有公式的纸

注：习题课、实验（上机/实践）内容和基本要求可参照填写。

四、实验和课程设计内容

编号	内容	简要说明	主要实验仪器
实验一	示波器和频谱分析仪的使用	用示波器和频谱分析仪测量简单信号的波形及频谱	信号发生器、示波器、频谱分析仪
实验二	液体的宽带介电常数和电导率的测量	借助专业的探头测量不同液体的宽带介电常数和电导率	矢量网络分析仪、专业测量探头
实验三	极化天线的传输与接收	利用不同极化的天线发射和接收电磁波，测量极化波的传输效率	矢量网络分析仪、单极化圆极化天线若干

实验四	矩形波导仿真	学习使用专业电磁场仿真软件 CST，并仿真矩形波导，观察波导中不同模式的传播及场的分布	CST 软件
实验五	传输线上的反射测量	观察并测量传输线接不同负载的反射系数	示波器、同轴传输线、微带传输线、负载若干
实验六	阻抗匹配设计	学习使用专业微波电路仿真软件 ADS，并设计若干个阻抗匹配器	ADS 软件
实验七	偶极子天线仿真	使用 CST 软件仿真若干偶极子天线，并分析天线的参数	CST 软件
课程设计	天线设计与制作	设计一个贴片天线并测量相关参数	CST 软件、矢量网络分析仪

专业课程设计（延长到暑期小学期完成）

编号	内容	简要说明	主要实验仪器
题目一	相控阵天线	设计制作一个简单的相控阵天线和其控制电路，并测量相关参数	CST 软件、矢量网络分析仪、电路板、微波连接器、移相器、微波同轴负载、同轴线等
题目二	固体电磁参数测量	利用矩形波导测量固体材料的介电常数和磁导率	矢量网络分析仪、工作在不同频段的矩形波导校准件若干套、同轴线、几种被测固体材料等
题目三	雷达测量	利用雷达测量物体的运动轨迹，编写算法识别不同种类的	微波雷达系统、多种被测物体、CST 软件、矢量网络分析仪、微波天

		物体,设计频率选择表面与雷达配合使用	线
题目四	微波、毫米波、或太赫兹成像	设计微波天线,利用微波天线对物体成像,设计成像算法	CST 软件、矢量网络分析仪、机械移动平台、电路板、金属被测物体、微波、毫米波、太赫兹天线等
题目五	频率选择表面	设计透射型微波频率选择表面,只能使单一频率的电磁波穿过	CST 软件, 矢量网络分析仪、微波天线等

五、考核方式和成绩评定

作业占 20%，小测验占 20%，实验和课程设计占 20%，期中考试占 20%，期末考试占 20%。

六、推荐教材和参考书目

书名、作者、译者、出版社、出版时间、ISBN

书名: Fundamentals of Applied Electromagnetics, 7th edition (应用电磁学基础, 第七版)

作者: (美) Fawwaz T. Ulaby

译者: 无

出版社: Pearson Education, Inc.

出版时间: October 11, 2014。

ISBN-13: 978-0133356816

ISBN-10: 0133356817

七、其他说明

建议内容：

1. 课程教学网站、教学参考网站；
2. 基于学业规范的要求（道德行为规范、作业规范、实验规范等）。
3. 个性化的要求

八、教师信息和开课单位审核意见

授课教师	签名：	邮 箱	
	年 月 日	电 话	
	签名：	邮 箱	
	年 月 日	电 话	
课程负责人 (大纲负责人)	签名： 年 月 日		
开课单位审核意见	签名： (单位公章) 年 月 日		

Course Syllabus

I. General Information

Course Code	EE130		
Course Title	Electromagnetics		
Credit	4	Teaching Hours	64
Major	Electrical Engineering		
Prerequisite(s)	Calculus, General Physics I		

II. Course Description

This is an introductory course to the fundamental concepts and topics in electromagnetics. The first part includes a review of vector calculus operators, electrostatics and magnetostatics. Then it will introduce time-varying electromagnetic fields and waves, including Maxwell's equations, some basic laws and electromagnetic force. Other topics include transmission lines, simple plane wave propagation, wave reflection and transmission, waveguides, electromagnetic radiation, antennas, antenna arrays, and radar systems. Experiments and class projects are assigned every two weeks to offer the students opportunities to gain deeper understanding of the course materials and some hands-on abilities by operating some electromagnetic measurement equipment, learning some electromagnetic simulation software, and designing some microwave circuits and antennas. Customized projects can also be defined by the students in consultation with the instructor.

III. Course Schedule

Week	Topic	Instructors
1	Introduction Essence of Electromagnetics Traveling wave Electromagnetic spectrum	Xiong Wang

	Complex analysis and phasors	
2	Vector Analysis Vector operation Gradient, divergence and curl	Xiong Wang
2-4	Electrostatics and Magnetostatics Electrostatics Electric boundary conditions Magnetostatics Magnetic properties of materials Magnetic boundary conditions	Xiong Wang
4-5	Maxwell's Equations and Time Varying Fields Faraday's law Applications of Faraday's law Displacement current Electromagnetic boundary conditions Charge-current continuity relation Electromagnetic potentials	Xiong Wang
6-7	Plane-wave Propagation Time-harmonic fields Plane-wave propagation in lossless media Wave polarization Plane-wave propagation in lossy media Current flow in a good conductor Electromagnetic power density	Xiong Wang
8	Midterm Exam	Xiong Wang
8-10	Wave Reflection, Transmission and Waveguide Wave reflection and transmission at normal incidence Snell's laws Wave reflection and transmission at oblique incidence Fiber optics Waveguides Modes and parameters in rectangular waveguide Cavity resonators	Xiong Wang
11-13	Transmission Lines Introduction Lumped-element model	Xiong Wang

	Transmission-line equations Wave propagation on a transmission line The lossless transmission line Wave impedance of the lossless line Special cases of the lossless line Power flow on a lossless transmission line The Smith Chart Impedance matching	
14-16	Radiation and Antennas The Hertzian dipole Antenna radiation characteristics Half-wave dipole antenna Dipole of arbitrary length Effective area of a receiving antenna Friis transmission formula Radiation by aperture antennas Antenna arrays and phased arrays	Xiong Wang
16	Final Review	Xiong Wang
17-18	Final Exam	Xiong Wang

IV. Evaluation

Homework	20%
Quiz	20%
Midterm	20%
Experiment and project	20%
Final exam	20%

V. Textbooks and References

Title: Fundamentals of Applied Electromagnetics, 7th edition

Author: Fawwaz T. Ulaby

Publisher: Pearson Education, Inc.

Publication Date: October 11, 2014

ISBN-13: 978-0133356816

ISBN-10: 0133356817

VI. Instructor Information

Instructors	<u>Xiong Wang / XIONG WANG</u>	Email	wangxiong@shanghaitech.edu.cn
	Signature / Print Name	Tel	20685264
	_____	Email	
	Signature / Print Name	Tel	
Course Director			
Approved by			

附：编写说明

1. 大纲采用中英文双语填写；
2. “课程代码”由教学与学生事务处统一编码，其余内容由任课教师编写,由开课单位审核。
3. 课堂讲授一般 16 个学时计 1 学分，实验、实践一般 48 学时计 1 学分。
4. “课程简介”、“教学目的”、“教学内容”、“考核方式”等栏目的填写尽可能详实准确，使学生能够清楚明白本课程的性质、目的、内容和要求等。
5. “考核方式”由授课老师自定。上科大研究生和本科生课程考核成绩统一使用等级制，为便于成绩存档和查询，要求授课教师在“成绩评定”同时提供百分制和等级制成绩。具体参照上海科技大学成绩管理相关规定执行。
6. “教师信息”中，“课程负责人”是在有多位教师讲授同 1 门课的情况下，设置的主持教授，负责组织课程和教学大纲的编写，如该课程由 1 位课程教师独立授课，“课程负责人”信息无需重复填写和签名。