**《电磁场与电磁波》教学大纲**

**一、课程基本信息**

1、课程代码：181501；

2、课程名称（中/英文）：电磁场与电磁波/ Electromagnetic Fields and Waves  ；

3、学时/学分：54/3；

4 、先修课程：高等数学、大学物理、复变函数与数理方程；

 5、面向对象：通信工程、电子信息工程、电子信息科学与技术本科生；

 6、开课院（系）：信息科学与技术学院；

7、教材、教学参考书：

    教材：《工程电磁场与电磁波》，丁君主编 高等教育出版社，2005年7月出版；

教学参考书：《电磁场与电磁波》（第三版），谢处方编，高等教育出版社，1999年；《电磁场与电磁波》（第二版），周克定译，机械工业出版社，2006年。

**二、课程性质和任务**

     《电磁场与电磁波》是电子信息和通信等电子类专业的一门重要的必修专业基础课。该课程的学习是后续课程《微波技术与天线》、《高等电磁理论》学习的基础。

     通过该课程的学习，使学生对宏观电磁场与电磁波的基本概念和规律有深入完整的理解，掌握麦克斯韦方程组的含义及其应用，了解媒质的电磁特性及电磁边界条件，学会定量计算简单电磁场和电磁波问题的基本方法，具备对简单工程电磁问题的分析能力。

**三、教学内容和基本要求**

    （一）矢量的概念及运算

     1. 理解矢量的概念及表示方法；

2. 掌握矢量基本运算，矢量的加法、减法、标量积、矢量积；

3．掌握标量场的梯度、矢量场的散度、矢量场的旋度概念及运算；

4. 理解矢量微分元并会写出其正确的表达式；

5．了解正交坐标系及矢量在不同坐标系中的变换；

6．了解重要的场论公式。

（二）电磁学基本理论

     1．理解并计算电场和磁场的基本物理量；

     2．理解位移电流的概念，并会用安培环路定律解题；

     3．理解并应用法拉第电磁感应定律；

     4．应用电流连续性方程解题；

    5．深刻领会并熟练掌握应用高斯定律求解电磁问题；

    6．深刻领会麦克斯韦方程组的含义，并熟练应用其求解电磁问题。

 （三） 媒质的电磁性质和边界条件

      1．了解电场中的导体的特性和电导率，理解导体中的传导电流与恒定电场的关系；

     2．了解电介质的极化现象和极化强度，理解电介质中电位移矢量和电场强度的 关系；

     3．了解磁介质的磁化现象和磁化强度，理解磁介质中磁感应强度和磁场强度的关系；

     4．深刻领会并熟练掌握媒质中的麦克斯韦方程组；

     5．掌握电磁场的边界条件，并熟练应用其求解电磁问题。

（四） 静态场的解

1．理解静态场特性，及泊松方程和拉普拉斯方程；

    2．理解静态场的重要原理和定理；

    3．熟练应用镜像法求解静态电磁场问题；

    4．熟练应用分离变量法求解静态电磁问题；

    5．了解复变函数法。

（五）场论和路论的关系

1．理解场论和路论的关系；

    2．掌握电阻、电容、电感的求法；

    3．理解基尔霍夫定律和麦克斯韦方程的关系。

（六） 平面电磁波

1．理解平面电磁波的定义和特性；

    2．理解电磁场波动方程；

    3．掌握均匀平面波在无耗介质中的传播特性，熟练计算其参数；

    4．掌握均匀平面波在有耗媒质中的传播特性，计算其参数；

    5．理解波的极化的概念，分析波的极化方式；

    6．熟练掌握均匀平面波垂直入射的反射和透射规律，并会计算波的反射系数和透射系数，及反射场和透射场；

    7．了解多层介质中的反射与透射规律；

    8．了解均匀平面波斜入射的反射和折射特性规律，分析波的全反射与全折射现象。

（七）规则波导和空腔谐振器

1．理解规则波导中电磁波的一般特性；

    2．掌握矩形波导的传输特性，及TE10模的场结构；

    3．掌握圆柱形波导的传输特性，及常见模的场结构；

    4．了解空腔谐振器的谐振波长、品质因数及常用谐振模式。

（八）电磁波的辐射

     1．理解电磁辐射的概念，了解电磁辐射产生的条件；

2．理解滞后位的概念；

    3．掌握电偶极子的辐射特性，计算电偶极子的辐射场、辐射功率、辐射电阻、方向性函数和方向图;

    4．了解磁偶极子的辐射特性及辐射场；

    5．理解半波振子的概念，掌握半波振子辐射场及方向性函数的计算；

    6．理解天线阵辐射的概念，掌握二元阵辐射场的计算方法，了解均匀直线阵的辐射场。

**四、各教学环节学时分配**

|  |  |
| --- | --- |
| 课程知识模块 | 学时分配 |
| 1、绪论 | 共3学时 |
| 2、矢量分析 | 共5学时 |
| （1）矢量的基本运算 | 1 |
| （2）矢量微分元、标量场的梯度 | 2 |
| （3）矢量的散度和旋度 | 2 |
| 3、电磁学基本理论 | 共9学时 |
| （1）电场强度和标量电位 | 1 |
| （2）磁感应强度和矢量磁位 | 1 |
| （3）麦克斯韦方程组的积分形式 | 3 |
| （4）麦克斯韦方程组的微分形式 | 3 |
| 习题 | 1 |
| 4、媒质的电磁性质和边界条件 | 共8学时 |
| （1）导体的电磁特性 | 1 |
| （2）电介质的极化现象 | 1 |
| （3）磁介质的磁化现象 | 1 |
| （4）电磁场的边界条件 | 4 |
| 习题 | 1 |
| 5、静态场的解 | 共5学时 |
| （1）静态场特性 | 2 |
| （2）静态场的重要原理 | 1 |
| （3）镜像法 | 1 |
| （4）分离变量法 | 1 |
| 6、场论和路论的关系 | 共4学时 |
| （1）电阻和电容 | 1 |
| （2）电感 | 1 |
| （3）基尔霍夫定律和麦克斯韦方程方程关系 | 1 |
| 习题 | 1 |
| 7、平面电磁波 | 共12学时 |
| （1）平面波概念及波动方程 | 1 |
| （2）平面波在无耗介质中的传播 | 2 |
| （3）平面波在有耗介质中的传播 | 1 |
| （4）波的极化特性 | 1 |
| （5）平面波的垂直入射 | 2 |
| （6）多层介质分界面的垂直入射 | 1 |
| （7）平面波的斜入射 | 3 |
| 习题 | 1 |
| 8、电磁波的辐射 | 共8学时 |
| （1）滞后位 | 1 |
| （2）电偶极子的辐射 | 2 |
| （3）磁偶极子的辐射 | 1 |
| （4）对称振子的辐射 | 2 |
| （5）天线阵的辐射 | 1 |
| 习题 | 1 |

注：总计讲授学时为54学时。教材第七章《规则波导和空腔谐振器》因为课时总量的要求，且和后续《微波技术与天线》课程重复，所以不讲授。

**五、教学重点、难点**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **知 识 模 块** | **重 点** | **难 点** |
| 矢量分析 | 矢量基本运算，矢量微分元，标量场的梯度、矢量场的散度和旋度。 | 不同坐标系中的矢量微元表示，梯度，散度、旋度的意义。 |
| 电磁学基本理论 | 电场强度和磁感应强度的定义与计算，位移电流的概念，麦克斯韦方程组的建立。 | 电场强度和磁感应强度的积分公式的应用，位移电流的意义，麦克斯韦方程组的物理含义及应用。 |
| 媒质的电磁性质和边界条件 | 导体在静电场中的静电平衡现象，导体的传导、介质的极化和磁化概念及物态方程，边界条件。 | 介质的极化和磁化现象的理解。 |
| 静态场分析 | 静态场概念，惟一性定理，镜像法，直角坐标系中的分离变量法。 | 惟一性定理的理解，镜像法实质的掌握，镜像源的确定和计算。 |
| 场论和路论的关系 | 电阻、电感、电容的计算。 | 电阻、电感、电容元件中电场和磁场的计算 |
| 平面电磁波 | 时变场的波动方程；均匀平面波在理想介质中和在损耗媒质中的传播特性；电磁波的极化特性；坡印廷定理和坡印廷矢量；均匀平面波对平面分界面的垂直入射和斜入射。 | 均匀平面波传播特性的掌握；极化类型的判定；沿任意方向传播的均匀平面波的表示、斜入射的分析，坡印廷定理和坡印廷矢量的物理意义。 |
| 电磁波的辐射 | 滞后位的概念；电偶极子辐射场特性；半波振子的辐射场特性。 | 滞后位的概念的理解；电偶极子辐射的近区场和远区场，辐射特性分析。 |

**六、考核方法：**

本门课程采取多种考核方式，包括：

平时成绩：占总成绩20%，通过课堂提问、讨论、考勤和平时作业考核；

期中考试：占总成绩20%，通过开卷考试或课程论文的形式考核；

期末闭卷：占总成绩60%，闭卷考试。