《无线光通信》课程教学大纲

执笔人： 武蓓蕾 编写日期：2020年6月

**一、课程基本信息**

1．课程编号：M401130B

2．课程平台：综合素质教育平台/基础能力教育平台/专业教育平台/创新实践平台

3．课程模块：专业拓展选修课程模块

4．课程性质：选修

5．学时/学分：32/2

6．先修课程：通信原理、光波技术基础

7．适用专业：通信工程等

8．教学单位名称：光波所

**二、课程目标及学生应达到的能力**

本课程是信息与通信、自动化和电子科学技术专业本科生的专业课。其任务是使学生建立无线光通信的基本概念，同时，注重思路、方法与发展，力求体现物理概念、数学概念与工程概念并重，为学生奠定坚实、牢固的基础，掌握无线光通信系统原理以及系统的实际应用。并且，培养学生独立研究光纤通信系统的能力，提高学生在本课程教学之中的能动性，创新性。具体目标如下：

1. 掌握无线光通信网络分析设计的需要的数学基础，能运用随机过程等数学知识及信号与线性系统分析方法，对无线光通信网络工程问题进行数学建模，计算分析，解决通信复杂工程问题。

2. 能够基于科学原理并采用科学方法对实际的光无线通信网络设计时遇到的复杂工程问题进行研究分析，设计出不同候选方案，包括技术方案设计、分析与解释数据、并结合成本和技术限制等条件，通过信息综合进行方案评估，得到合理有效的结论。

3. 通过对本课程方向的教学和讨论，培养学生具备人文社会科学素养、社会责任感，理解应担负的社会责任，愿意为社会服务。

**三、课程目标和毕业要求的对应关系**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标对毕业要求的支撑关系** |
| 1. 工程知识：能够应用数学、自然科学、工程基础和专业知识的基本原理，将信息复杂工程问题抽象为数学、物理问题，选择适当的模型进行描述，对模型进行分析求解。 | 2.2将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程问题的适当表述。 | 1 |
| 3. 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，结合文献研究，对信息工程中复杂工程问题进行识别、描述及建模分析，形成有效结论。 | 3.3运用数学物理及专业基本原理，对工程问题进行建模分析，获得有效结论。 | 2 |
| 13. 终身学习：具有自主学习能力，了解在通信领域及未来职业发展过程中终身学习的重要性，具有基于职业发展需求不断学习和发展的能力。 | 13.1具备主动学习的能力，能够运用信息和文献工具，自主学习知识。 | 3 |

**四、课程思政育人目标**

介绍我国近年来卫星光通信量子领域取得的重要科技成果，使得学生感受到新时代国家科学技术的蓬勃发展，坚定科技报国的信念，激发民族自豪感和责任担当。

**五、课程教学内容和要求**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **知识单元（章节）** | **知识点** | **教学要求** | **推荐学时** | **教学方式** | **支撑课程目标** |
| 1 | 绪论 | 1. 无线光通信的基本概念 2. 无线光通信的特点和分类 | 1. 掌握无线光通信的基本概念；  2. 掌握无线光通信的特点、优势和分类；  3. 了解无线光通信的发展现状。 | 2 | 讲授 | 1、2 |
| 2 | 新型光子学器件 | 讲解无线光通信的基础器件。包括激光器、调制器、放大器、光探测器的工作原理 | 1. 半导体激光器和光纤激光器 2. 调制器分类与原理 3. 高速光探测器 4. 光纤光栅 | 4 | 讲授 | 1、2 |
| 3 | 无线光信号生成与处理 | 微波光子信号产生原理与处理 | 1. 直接调制法、外部调制法、光电振荡器获得微波毫米波信号的方法 2. 射频信号的宽带相移 3. 微波光子滤波器 | 4 | 讲授 | 1、2 |
| 4 | 射频无线信号光传输 | 射频光链路功率衰落补偿原理  模拟光链路线性化方法 | 1. 射频光链路功率衰落补偿原理 2. 模拟光链路高阶互调抑制机制 3. 无杂散动态范围检测 | 4 | 讲授 | 1、2 |
| 5 | 光载无线（ROF）系统 | RoF系统架构、关键技术等 | 1. RoF系统构架、双向RoF系统、光载波重用技术 2. 高阶调制技术分类、原理和实现 3. 复用技术分类与原理 4. 射频光纤拉远、子载波复用、在5G通信系统中的应用 | 6 | 讲授 | 1、2 |
| 6 | 自由空间光通信 | 自由空间光通信技术架构、原理、传输模型、传输关键技术等 | 1. 自由空间光通信技术架构、原理 2. 大气光通信、卫星光通信、星地光通信 3. 传输模型：基带等效模型和慢射传播链路预算等 4. 大气信道分子吸收与散射、大气传播模型、光链路参数 | 4 | 讲授 | 1、2 |
| 7 | FSO关键技术 | 相干光通信原理  调制解调与编码原理 | 1. 相干调制与解调原理、链路噪声分析、光外差检测原理 2. 模拟与数字光调制、直接与间接调制、逆向调制等概念与原理 | 4 | 讲授 | 1、2 |
| 8 | 研讨 | 自主学习、研究性学习 | 分组进行PPT汇报与研讨 | 4 | 专题研究 | 3 |

**六、课程教学方法**

**（一）课堂讲授**

1．采用启发式教学，激发学生主动学习的兴趣，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得自己想学到的知识。

2．在教学内容上，系统讲授无线光通信的架构、分类、基本理论、基本知识和基本方法，使学生能够系统掌握用于解决无线光通信领域复杂问题的专业基础知识。

3．在教学过程中采用电子教案、多媒体教学与传统板书、教具教学相结合，提高课堂教学信息量，增强教学的直观性。

4．理论教学与工程实践相结合，引导学生应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，采用现代设计方法和手段，进行系统数学分析、综合与仿真，培养其识别、表达和解决相关工程问题的思维方法和实践能力。

**（二）课程思政**

在教学中结合课程特色有效开展课程思政，必将在促进专业培养目标达成和夯实立德树人效果方面发挥重要作用。在现代化社会中，信息量的不断增加推动了通信技术的日益发展，促使通信技术运用的通信频段不断升级，最后形成了光波频段。因此，在航天事业中应用的卫星光通信技术的地位至关重要。面向本科学生，将卫星光通信在航天中的应用案例课程思政引入该课程前沿知识的教学，如春风细雨般滋养莘莘学子心灵。

**（三）专题研究**

围绕本课程教学重点内容，设置专题研究环节，培养学生掌握如何针对具体专业方向进行资料检索、调研，如何从资料中得出自己关心的结论，并结合所研究课题进行报告和设计文稿的撰写，并清晰陈述观点和回答问题的能力。

组织形式及要求如下：

（1）学生从教师给定的题目中选择或自主选题，以小组为单位进行，每个人的分工与责任需明确，并在报告中提供小组研讨情况记录及说明；

（2）运用课堂所学的无线光通信技术知识结合相关资料对某一无线光通信技术进行讲述。撰写研究报告，并进行陈述与答辩。

**（四）指导自学**

鉴于学时数限制，同时为了培养锻炼学生自学能力，对部分课程内容提出自学要求，并指导自学。自学内容不仅包括易理解的知识点；也包括需要查阅文献获得的知识，如无线光通信技术发展新热点；还可以包括延展性的知识点。

**七、课程考核**

写明课程考核的整体安排、评分标准。要求加大平时考核的力度，增加平时成绩在课程成绩中的比例。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程成绩构成及比例** | **考核环节** | **目标分值** | **考核/评价细则** | **对应的课程目标** |
| 平时成绩100分  占总评成绩的50% | 课堂表现 | 25 | 课堂出勤情况、课堂回答问题等情况 | 1,2 |
| 作业 | 25 | （1）主要考核学生对每章节知识点的复习、理解和掌握程度；  （2）每次作业按20分制单独评分，取各次成绩的平均值作为此环节的最终成绩。 | 1,2 |
| 期末考试  100分  占总评成绩的50% | 课程研讨 | 25 | 运用所学的无线光通信技术结合相关资料对某一无线光通信进行ppt讲述，并进行小组之间相互研讨。 | 3 |
| 大报告 | 25 | 对所选择的无线光通信的基本原理、发展现状、技术特点进行总结，结合3篇较新文献内容做一具体介绍，至少阅读三篇英文文献。 | 1，2，3 |

**八、本课程与其它课程的联系与分工**

本课程与先修课程和后续课程联系都比较紧密，课程内容应避免重复。

先修课程：通信原理，光波技术基础

后续课程：通信工程其它专业课

**九、建议教材及教学参考书**

建议教材：

1. 奥利弗·布薛特(Olivier Bouchet) 著；韩仲祥等译，无线光通信，国防工业出版社，2017

教学参考书：

1. 李唐军，王目光等，光通信原理，第1版，北京，清华大学出版社与北京交通大学出版社，2015。
2. 柯熙政，吴加丽著，无线光相干通信原理及应用，科学出版社，2019

**十、大纲审核人**

**十一、学院审核程序说明**

由xx系制定，负责本科教学工作的系主任审核，经学院教学指导委员会审核批准。

**十二、学院审定日期**