# 《卫星通信》教学大纲

**一、课程概述**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程名称** | 卫星通信 | **英文名称** | Satellite Communication |
| **课程性质** | 专业选修课 | **课程编号** | 22142030 |
| **总学时** | 40学时理论32学时+实验8学时 | **学分** | 2 |
| **开课学期** | 第六学期 | **先修课程** | 通信原理、数字移动通信、天线与电波传播 |
| **适用专业** | 通信工程 | **开课单位** | 计算机与电气工程学院 |

**二、课程简介**

本课程属于学科专业课程平台，选修课程，理论学时32学时，实验学时8学时。本课程系统地论述卫星通信系统的基本原理与工程设计中应考虑的主要技术问题。主要介绍卫星通信系统的基本原理与主要技术以及近年来国际上和我国在卫星通信方面的现状与新技术的发展。通过本课程的学习，能够掌握卫星通信系统的基本概念、基本原理和工程设计中应考虑的主要技术问题，建立通信系统的完整概念，初步具有分析卫星通信系统的能力。

本课程的主要内容包括掌握卫星通信的调制技术、多址技术和编码技术，卫星通信网（包括VSAT数据通信网），以及卫星通信线路的计算和系统举例，尤其是前三种技术的掌握；熟悉卫星通信的基本原理、卫星通信系统及地球站的组成，了解卫星电视广播等。

**三、课程目标**

**课程目标1（识别并评估原因）**掌握卫星通信的基本概念、基本组成和基本原理，建立卫星通信系统的完整概念，能够进行简单的系统分析和调试。（**支撑毕业要求2.3**）

**课程目标2（实验并收集数据）**初步掌握卫星通信系统的主要技术，能够分析在卫星通信系统，并能够在使用中收集问题；了解当前卫星通信的发展状况。（**支撑毕业要求4.3**）

**课程目标3（分析数据）**能够根据所收集的实验数据进行数据分析提出解决方案。（**支撑毕业要求4.4**）

**四、课程目标对毕业要求指标点的支撑**

**表4-1 课程目标对毕业要求指标点的支撑**

| **毕业要求** | **毕业要求指标点** | **课程目标** |
| --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| 2应用工程问题 | 2.3能清楚列示问题涉及的各方面信息，进一步分析不同因素间的相对重要性，判断哪些是解决问题的关键因素。 | H |  |  |  |
| 4研究工程问题 | 4.3能够根据实验方案构建实验系统，安全地开展实验，科学地采集实验数据。 |  | H |  |  |
|  | 4.4能运用恰当的工具，根据通信系统与信息工程领域问题中的具体对象特征对数据进行合理分析。 |  |  | H |  |

注：分别用“H、M、L”对应表示“高、中、低”支撑。

  **表4-2教学活动对课程目标的支撑关系表**

|  |  |
| --- | --- |
| **课程目标** | **相关教学活动支撑课程目标说明** |
| 1 | **达成途径：**通过讲授、自学、作业和考试，使学生充分掌握卫星通信系统的特点、组成、关键技术及工作原理。掌握对卫星通信系统进行分析。**评价方式：**通过作业、课堂综合表现和期中考试进行评价。 |
| 2 | **达成途径：**通过讲授、自学、作业和考试，使学生了解卫星通信的发展史；了解地轨卫星系统在卫星通信中的应用；掌握对卫星通信线路进行计算，对结果进行分析整合，用到具体的工程实践中。**评价方式：**通过作业、课堂综合表现和期中考试进行评价。 |
| 3 | **达成途径：**通过预习和讲解，使学生能根据实验目的及要求认知实验方案，构建实验系统，正确进行综合性实验，记录现象与数据，分析结果得到有效结论。**评价方式：**通过实验操作、实验报告进行评价。 |

**五、教学内容、课程思政和实施手段**

**表5-1教学内容与进度要求**

| **教学章节** | **主要教学内容** | **教学产出目标** | **理论学时** | **课程目标** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 一、绪论 | **课程简介及总体要求**1.基于课程大纲，讲授本课程所支撑的毕业要求内涵，课程目标内涵及对毕业要求的支撑关系；2.达成课程目标的教学方式、考核方式；3.课程学习与课程目标达成的关系。 | 使学生明确学习目标，掌握学习方法，达成学习效果。 | 1 | 1、2、3 |
| 二、卫星通信概论 | 1.卫星通信的基本概念和特点；2.卫星通信地球站；3.卫星通信及其转发器；4.卫星通信的工作站。**教学重点和难点**1.卫星通信的基本概念和特点；2.卫星通信的工作站； | 1.卫星通信的基本概念和特点；2.掌握卫星通信地球站组成；3.掌握卫星通信转发器工作原理及工作站。 | 2 | 1 |
| 三、调制 | 1.功率有效的数字调制；2.频率有效的数字调制；3.载波和位定时恢复；**教学重点和难点**1.掌握数字调制的原理；2.熟练分析载波和位定时恢复原理；  | 1.理解表征数字调制的两个指标：功率效率和带宽效率；2.理解载波和位定时恢复的工作原理。 | 4 | 1 |
| 四、多址技术 | 1.频分多址、时分多址、码分多址和空分多址技术；2.SCPC方式；3.数据卫星分组通信；**教学重点和难点**1.掌握各种多址方式；2.理解SCPC方式； | 1.掌握不同的多址技术的定义、工作原理及存在的问题；2.理解SCPC方式和数据卫星分组通信工作原理。 | 4 | 1 |
| 五、编码技术 | 1.差错控制方式；2.线性分组码；3.卷积码；4.纠错编码与调制；5.编码在卫星通信中应用。**教学重点和难点**1.理解差错控制方式及不同的编码方式；2.熟练掌握编码在卫星通信中的应用； | 1.理解差错控制技术中FEC和ARQ定义及原理；2.理解分组码、卷积码的编码原理及解码原理；3.掌握编码在卫星通信中的应用。 | 5 | 1 |
| 六、信号处理技术 | 1.数字话音内插；2.回波控制；3.语音编码。**教学重点和难点**1.数字话音内插技术的理解；2.回波控制和语音编码技术的理解。 | 理解数字话音内插、回波控制及语音编码的原理。  | 3 | 2 |
| 七、卫星通信网 | 1.卫星通信网的网络结构；2.卫星通信网与地面通信网的连接；3.VSAT卫星通信网；4.低轨道移动卫星通信系统。5.北斗卫星导航技术**教学重点和难点**1.熟练掌握卫星通信网的网络结构；2.卫星通信网与地面通信网的连接分析。 | 1.掌握卫星通信网的网络结构，掌握卫星通信空中站与地面站的连接知识；2.掌握VSAT卫星通信网的结构、原理；3.了解低轨道移动卫星通信系统；4.理解北斗卫星导航技术原理及应用。 | 5 | 2 |
| 八、卫星通信线路计算与卫星通信系统举例 | 1. 接收机输入端的载波噪声比；2. 卫星通信线路的C／T值；3. 卫星线路计算举例；4. 卫星通信系统举例。**教学重点和难点**1.卫星线路计算；2.分析卫星通信系统。 | 熟练掌握卫星通信线路计算方法和步骤。 | 5 | 2、3 |
| 九、卫星电视广播 | 1.电视信号的主要特性；2.卫星电视广播；3.MAC制卫星电视；**教学重点和难点**1.理解卫星通信在电视广播中的应用 | 了解卫星通信在电视中的应用。 | 3 | 1 |

**表5-2 实验教学内容与进度要求**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序****号** | **实验名称**  |  **实验内容与方法**  | **实验****要求** | **实验****类型** | **实验****学时** | **课程目标** |
| 1 | 卫星接收天线系统的安装实验 | 掌握如何安装卫星接收天线，安装的方法、角度，以及方向的选择 | 必做 | 验证 | 2 | 4 |
| 2 | 卫星接收和现场调试实验 | 掌握卫星接收机接收卫星信号的方法，熟悉接收效果的调试 | 必做 | 综合 | 2 | 4 |
| 3 | 卫星IP接收设备的装调实验 | 掌握卫星IP接收设备的安装、使用和调试接收过程 | 必做 | 综合 | 2 | 4 |
| 4 | 卫星信号接收现象实验 | 采用现有卫星系统进行卫星信号接收，观察接收现象 | 必做 | 验证 | 2 | 4 |

**表5-3 课程思政**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **教学内容** | **思政元素** |
| 绪论 | 课程简介及总体要求1.基于课程大纲，讲授本课程所支撑的毕业要求内涵，课程目标内涵及对毕业要求的支撑关系；2.达成课程目标的教学方式、考核方式；3.课程学习与课程目标达成的关系，引导学生明确学习目标，掌握学习方法，达成学习效果。 | 结合课程要求、课堂考勤、作业等，要求学生从诚信做起，不抄袭别人的作业，不能虚作假，培养学生的诚信意识。 |
| 卫星通信概论 | 1.卫星通信的基本概念和特点；2.卫星通信地球站；3.卫星通信及其转发器；4.卫星通信的工作站。 | 介绍卫星通信的优点，介绍3颗静止卫星可以覆盖全球无盲区的强大，介绍卫星通信在边远山区的应用，增强学生的学习兴趣，激发学生对弱小的同理心及对社会进行改造的伟大情怀。 |
| 卫星通信网 | 1.卫星通信网的网络结构；2.卫星通信网与地面通信网的连接；3.VSAT卫星通信网；4.低轨道移动卫星通信系统。 | 针对北斗卫星导航技术进行介绍，使学生明白北斗卫星导航系统在各行各业发挥的作用，激发学生的民族自豪感和爱国情怀。 |

**表5-4 课程实施手段**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **采用手段** | **具体目标** |
| 1 | 理论课以课堂讲授为主、自学为辅相结合，课堂互动提问与课后作业相结合 | 强化学生工程观点的建立和工程分析能力的培养 |
| 2 | 采用多媒体课件、电子教案、传统教学方法和线上教学辅助结合 | 提高效率，增强教学的直观性和课堂教学的信息量 |
| 3 | 实验教学学生先预习，现场讲授、指导 | 学生提前预习，提出问题进一步分析问题和解决问题 |

**六、考核及成绩评定**

 （一）成绩评定方法

 本课程考核采用期末考试+实验成绩+平时成绩的综合考核方式，即：

**总成绩=期末考试成绩\*70%+实验成绩\*10%+平时成绩\*20%**

平时成绩分为2部分：作业（10%）、课堂展现（10%），各考核环节及权重如表6-1所示。

**表6-1 考核环节及权重表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目名称 | 期末考试 | 实验 | 平时成绩 |
| 课堂表现 | 作业 |
| 权重 | 70% | 10% | 10% | 10% |

1、期末考试：占总成绩的70%。闭卷考试，考试时间120分钟，成绩采用百分制，卷面成绩总分100分，考试范围为学习目标1、2的内容。考试时间安排在第六学期期末统一的考试周，具体时间由教务办统一通知。

2、实验：4次实验取平均成绩，满分100分，综合成绩占比10%,评价依据为实验操作（占60%）、实验报告（占40%），评价标准如表6-2所示。

**表6-2实验考核方案及评价标准**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **优秀****（90-100分）** | **良好****（80-89分）** | **中等****（70-79分）** | **及格****（60-69分）** | **不及格****（60分以下）** |
| 4能够识读电路图，具有基本的实验操作技能，并能够对实验结果进行诊断以及故障排除。 | 实验操作（权重0.6） | 实验操作步骤正确 | 实验操作步骤较正确 | 实验操作步骤基本正确 | 实验操作步骤不够正确 | 不做实验、不交实验报告 |
| 实验报告(包含实验预习、数据处理分析）（权重0.4） | 实验预习完整、准确，数据处理及讨论正确 | 实验预习较完整、准确，数据处理及讨论较正确 | 实验预习基本完整、准确，数据处理及讨论基本正确 | 实验预习不够完整、准确，数据处理及讨论不够正确 |

3、课堂表现：占总成绩的10%。本门课程的所有环节均要求学生参与，不得缺勤，且应积极参与师生互动。随机点名考勤和互动，每名学生不少于5次，每缺一次扣2%，扣完10%为止，无故缺勤5次以上者取消本门课程的考核资格。

4、作业：占总成绩的10%。本门课程每次课后均布置作业，每章提交一次，提交次数不低于6次，根据学生作业是否按时提交、是否独立完成以及作业完成准确性与可读性评分，评价标准如表6-3所示。

**表6-3作业评价标准**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核内容** | **优秀（90-100分）** | **良好（80-89分）** | **中等（70-79分）** | **及格（60-69分）** | **不及格****（60分以下）** |
| 作业 | 按时足量提交，90%以上的概念与计算正确，方案合理，书写清晰、规范 | 按时足量提交，80%以上的概念与计算正确，方案较合理，书写比较清晰、规范 | 缺量提交，70%以上的概念与计算正确，方案基本合理，书写基本清晰、规范 | 补交，60%以上的概念与计算正确，方案不够合理，书写不够清晰、规范 | 不交作业 |

（二）课程目标与考核内容评价方式

**表6-4课程目标与考核环节关系表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **考核评价方式及成绩比例** | **综合成绩折算** |
| **作业** | **课堂表现** | **实验** | **期末考试** |
| 1掌握卫星通信的基本概念、基本组成和基本原理，建立卫星通信系统的完整概念，能够进行简单的系统分析和调试。 | 卫星通信的基本概念、组成及基本原理，卫星通信中的关键技术分析。 | 4 | 4 | 4 | 30 | 42 |
| 2初步掌握卫星通信系统的主要技术，能够分析在卫星通信系统，并能够在使用中收集问题；了解当前卫星通信的发展状况。 | 卫星通信关键技术在系统中的工作原理及应用，卫星通信链路计算。 | 4 | 4 | 4 | 30 | 42 |
| 3能够根据所收集的实验数据进行数据分析提出解决方案。 | 根据实际问题中所测得的数据进行分析，提出问题，解决问题。 | 2 | 2 | 2 | 10 | 16 |
| 各环节原始分合计 | 10 | 10 | 10 | 70 | 100 |
| 各环节成绩占综合成绩比例 | 10% | 10% | 10% | 70% | 100% |

**七、课程质量评价和持续改进**

课程结束后由课程责任人以定量和定性评价方法，针对具体课程目标形成文字或图表形式的报告，针对学生个体和整体的学习成果评价并对相关问题进行分析；课程目标达成与课程在培养学生解决复杂工程问题能力的具体环节任务的达成相关性分析；对以上各薄弱环节进行原因分析，提供持续改进建议，并由学院教学指导委员会进行审核。针对学生个体和整体的课程目标评价方法如下：

1、课程考核成绩算分评价法：

课程目标达成度算分评价法是以参加课程学习的所有学生获得课程成绩为样本，对支撑毕业要求中各个指标点对应的课程目标进行达成情况评价，要由任课教师、课程负责人进行评价。

课程目标达成情况评价值计算按下面公式进行：

课程目标达成评价值 

上式中k是该课程目标评价环节数，评价环节有平时过程考核、课后作业、大作业、实验、期末考试等（具体的依据考核审核表确定）; z𝑖 是第𝑖个评价方式的总分值，𝐷𝑖 是为学生在第𝑖个评价方式上的得分，𝑃𝑖 是第𝑖个评价方式在该课程目标评价中的占比。

2、针对学生课程目标未达成者，通过重修及任课教师进一步专题辅导改进；整体达成度较差部分，任课教师通过抽查与学生交流、分析问题，作进一步教学内容及方法的改善。

**八、教材与主要参考资料**

**1.教材**：夏克文主编，卫星通信，西安电子科技大学出版社，2020年5月

**2.教学参考书目：**

 [1]刘国梁主编，卫星通信，西安电子科技大学出版社，2011年2月

 [2]甘良才主编，卫星通信系统，武汉大学出版社，2015年4月

 [3] 雒明世主编，卫星通信，清华大学出版社，2020年1月

**九、教学团队**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 姓名 | 职称 | 承担的教学工作 |
| 侯清莲 | 讲师 | 课程负责人、理论教学 |
| 王立 | 副教授 | 理论教学 |
| 邵湘怡 | 副教授 | 实验教学 |
| 李文圣 | 讲师 | 实验教学 |

执笔人：侯清莲

系（室）审核机构：通信工程教学大纲审核小组

组长：邵湘怡

审核执行人（签字） 王立 2022年11月15日

教学院审核机构：计电学院教学大纲审核小组

组长：李建英

审核执行人（签字）: 孙树亮 2022年12月30日