**《高光谱遥感图像处理技术及应用》课程教学大纲**

**一、课程简介**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程中文名** | **高光谱遥感图像处理技术及应用** | | | | | | |
| **课程英文名** | **Hyperspectral remote sensing image processing technology and application** | | | | **双语授课** | | □是 ☑否 |
| **课程代码** | **10122110** | **课程学分** | **2** | **总学时数** | | 32（含实践8） | |
| **课程类别** | □通识教育课程  □公共基础课程  ☑专业教育课程  □综合实践课程  □教师教育课程 | **课程性质** | □必修  ☑选修  □其他 | **课程形态** | | □线上  ☑线下  □线上线下混合式  □社会实践  □虚拟仿真实验教学 | |
| **考核方式** | □闭卷 □开卷 □课程论文 ☑课程作品 □汇报展示 □报告  ☑课堂表现 □阶段性测试 ☑平时作业 ☑其他 （可多选） | | | | | | |
| **开课学院** | 大数据与智能工程学院 | | **开课**  **系(教研室)** | 计算机科学与技术 | | | |
| **面向专业** | 计算机科学与技术 | | **开课学期** | 第6学期 | | | |
| **课程负责人** | 张素兰 | | **审核人** | 曾俊，邢昌元，黄金龙 | | | |
| **先修课程** | Python程序设计 | | | | | | |
| **后续课程** | 无 | | | | | | |
| **选用教材** | 1.林书乐, 周俊, 刘晓冰. 高光谱遥感—原理、技术与应用[M], 北京: 高等教育出版社, 2023. | | | | | | |
| **参考书目** | 2.朱琳, 王宇. PIE遥感云服务与实践[M], 北京: 科学出版社出版, 2023. | | | | | | |
| **课程资源** | 1.环境大数据分析. 学习通平台.  http://i.mooc.chaoxing.com/space/index?t=1695508247908 | | | | | | |
| **课程简介** | 《高光谱遥感图像处理技术及应用》是计算机科学与技术专业的选修课程，共32学时（理论16+实践16），其先导课程有Python程序设计。主要介绍高光谱遥感图像数据的采集、预处理、分析及应用，旨在提高学生在遥感场景下的分析问题和解决问题能力，在工程技术人才培养方面起着重要作用。通过该课程的学习，不但可以验证、巩固计算机科学与技术专业知识，还可以加深学生对高光谱遥感图像知识的理解，培养严谨的科学态度和创新精神，为将来就业和科研工作打下良好基础。 | | | | | | |

**二、课程目标**

**表2-1 课程目标**

|  |  |
| --- | --- |
| **序号** | **具体课程目标** |
| **课程目标 1** | 能够陈述高光谱遥感图像的一般知识，习得高光谱遥感图像处理的基本技能，能够阐明高光谱遥感图像数据的采集、预测处理、分析、可视化过程，能够描述最新的高光谱遥感图像处理工具、处理方法和发展趋势。 |
| **课程目标 2** | 能够利用高光谱遥感图像处理知识、计算机科学与技术相关专业知识，以及相关工具，针对实际遥感应用领域的复杂工程问题进行研究，设计可行的解决方案，构建合理的算法模型，进行数据处理及分析，并对结果的正确性进行评估。 |
| **课程目标 3** | 通过高光谱遥感图像处理工程实践活动，养成严谨认真、实事求是的科学态度，认识到学科交叉必要性，紧跟国际形势，不断学习新知识，掌握计算机应用领域的前沿技术。 |

**表2-2 课程目标与毕业要求对应关系**

| **毕业要求** | **指标点** | **课程目标** |
| --- | --- | --- |
| **毕业要求1.**工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和计算机科学与技术专业知识用于解决计算机复杂工程问题。【H】 | 1.4 能够运用相关知识和方法求解复杂计算系统的相应问题，包括进行分析、改进。 | 课程目标1 |
| **毕业要求4.**研究：能够基于科学原理并采用科学方法对计算机复杂工程问题进行研究，设计实验、分析与解释数据，并能通过信息综合得到合理有效结论。【L】 | 4.1 能够使用基本的实验方法和工具，在适当的环境下，针对计算机复杂工程问题研究的需要设计实验方案，并进行实验。 | 课程目标2 |
| **毕业要求10.**沟通：能够将计算机复杂工程问题与业界同行及公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。【M】 | 10.3 了解专业的国际发展情况与趋势，能够意识到不同文化背景下会有不同的意见和追求，将设计开发置于国际发展的背景下。 | 课程目标3 |

**三、课程学习内容与方法**

**（一）理论学习内容及要求**

**表3-1 课程目标、学习内容和教学方法对应关系（计算机科学与技术专业）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **课程模块** | **学习内容** | **学习任务** | **课程目标** | **学习重点难点** | **教学方法** | **学时** |
| 1 | 高光谱遥感基本概念 | 1.高光谱遥感 | 个人作业：查阅相关资料，阐述我国高光谱遥感技术的发展状况及应用领域 | 课程目标1 | 重点：  1.学生对高光谱遥感有初步的认识  2.学生对高光谱遥感的发展历史有一定的了解  难点：  1.学生对高遥感技术应用发展趋势和应用领域有一定的掌握 | **讲授法：**能够引导学生了解高光谱遥感相关概念、发展趋势和应用领域 | 2 |
| 2.光的波长 |
| 3.光谱分辨率 |
| 4.高光谱遥感发展历史 | 课程目标3 |
| 5.高光谱遥感应用领域 |
| 2 | Python空间数据处理 | 1.空间数据Python处理概述 | 个人作业：使用Python及相关工具，读取高光谱图像数据，并在三维空间中展示出来 | 课程目标1 | 重点:  1.学生对Python进行空间数据处理有一定的了解  2.学生掌握Python进行适量数据处理和空间数据处理  难点：  3.学生掌握Python进行高光谱数据读写和可视化 | **1.讲授法：**能够引导学生掌握Python进行高光谱图像读写及可视化方法 | 2 |
| 2.矢量数据处理 |
| 3.栅格数据处理 |
| 4.高光谱图像的数据读写 |
| 5.高光谱图像数据可视化 |
| 3 | 机器学习基础 | 1.机器学习和深度学习概述概念 | 个人作业：使用sklearn工具和pytorch工具，构建传统机器学习模型和深度神经网络模型 | 课程目标1/3 | 重点：  1.学生掌握机器学习的相关概念  2.学生掌握sklearn和pytorch工具的使用  难点：  1.学生掌握使用sklearn和pytorch工具构建机器学习模型并对模型进行性能评估 | **1.讲授法：**能够引导学生掌握sklearn和pytorch工具，构建传统机器学习模型和神经网络模型 | 2 |
| 2.sklearn工具使用 |
| 3.pytorch工具使用 |
| 4.传统机器学习模型 |
| 5.深度神经网络模型 |
| 6.机器学习模型性能评估 |
| 4 | 高光谱传感器与数据获取 | 1.高光谱遥感成像原理 | 个人作业：查阅相关资料，比较卫星、机载、地面三种方式下获取的高光谱遥感数据的异同 | 课程目标1/2 | 重点：  1.学生对高光谱遥感成像原理有初步的认识  2.学生对高光谱遥感传感器有一定的了解  难点：  1.学生对利用卫星、机载、地面高光谱数据的方式有一定的认识 | **1.讲授法：**能够引导学生熟悉高光谱遥感成像原理及数据获取方法 | 2 |
| 2.高光谱遥感传感器 |
| 3.卫星高光谱数据获取 |
| 4.机载（无人机）高光谱数据获取 |
| 5.地面光谱数据获取 |
| 5 | 高光谱数据预处理 | 1.高图像的物理意义 | 个人作业：使用Python及相关工具，对高光谱图像进行辐射定标和大气较正 | 课程目标1/2/3 | 重点：  1.学生掌握高光谱图像的物理意义  2.学生掌握高光谱图像DN值到反射率的变换  难点：  1.学生掌握Python进行高光谱图像辐射定标和大气较正 | **1.讲授法：**能够引导学生熟悉高光谱图像含义及预处理过程 | 4 |
| 2.数字量化图像（DN值） |
| 3.辐射亮度数据 |
| 4.反射率 |
| 5.辐射定标 |
| 6.大气较正 |
| 6 | 高光谱图像处理技术 | 1.光谱特征分析 | 个人作业：使sklearn、pytorch及相关工具，根据实际需求，对高光谱图像进行处理分析 | 课程目标1/2/3 | 重点：  1.学生掌握高光谱图像光谱特征分析方法  2.学生掌握高光谱图像分类方法  3.学生掌握高光谱图像地物识别方法  4.学生掌握高光谱图像混合像元解方法  5.学生掌握高光谱图像神经网络分析方法  难点：  1.学生掌握sklearn、pytorch进行高光谱图像处理 | **1.讲授法：**能够引导学生掌握高光谱图像处理方法 | 4 |
| 2.高光谱图像分类 |
| 3.高光谱图像地物识别 |
| 4.高光谱图像混合像元分解 |
| 5.高光谱图像卷积神经网络构建 |

1. **实验学习内容及要求**

**表3-2 课程目标、学习内容和教学方法对应关系**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **项目名称** | **项目来源** | **教学目标（观测点、重难点）** | **学时数** | **项目类型** | **要求** | **每组人数** | **教学方法** | **课程目标** |
| 1 | 实验1：资源02D高光谱卫星数据辐射定标与大气校正 | 教师开发 | 1.高光谱卫星数据读取（重点） | 4 | 验证型 | 必做 | 1 | 实验指导 | 课程目标1/2/3 |
| 2.高光谱卫星数据可视化（重点） |
| 3.高光谱卫星数据辐射定标（难点） |
| 4.高光谱卫星数据6S大气较正（难点） |
| 2 | 实验2：  资源02D高光谱图像混合元分解 | 教师开发 | 1.光谱特征分析（重点） | 4 | 设计研究 | 必做 | 1 | 实验指导 | 课程目标1/2/3 |
| 2.高光谱图像分类（重点） |
| 3.高光谱地物识别（难点） |
| 4.高光谱混合像元分解（难点） |
| 3 | 实验3：  农作物病虫害深度学习分类 | 教师开发 | 1.植被光谱机理（重点） | 4 | 设计研究 | 选做 | 1 | 实验指导 | 课程目标1/2/3 |
| 2.农作物病虫害分类原理（重点） |
| 3.农作物深度学习分类模型构建（难点） |
| 4.农作物深度学习分类模型性能评估（难点） |
| 4 | 水体自动提取与洪涝监测 | 教师开发 | 1.水体区域光谱机理（重点） | 4 | 设计研究 | 选做 | 1 | 实验指导 | 课程目标1/2/3 |
| 2.水体区域识别原理（重点） |
| 3.水体区域分类模型构建（难点） |
| 4.水体区域分类模型性能评估（难点） |
| 5 | 土地利用及分类 | 教师开发 | 1.土地类型光谱机理（重点） | 4 | 设计研究 | 选做 | 1 | 实验指导 | 课程目标1/2/3 |
| 2.土地类型分类原理（重点） |
| 3.土地类型分类模型构建（难点） |
| 4.土地类型分类模型性能评估（难点） |

## 四、课程考核

**（一）考核内容与考核方式**

**表4-1 课程目标、考核内容与考核方式对应关系**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程目标** | **考核内容** | **所属**  **学习模块/项目** | **考核占比** | **考核方式** |
| 课程  目标 1 | 高光谱遥感基本概念 | 模块1-6  实验1-5 | 50% | 项目考试 |
| Python空间数据处理 |
| 机器学习基础 |
| 高光谱遥感图像数据获取 |
| 高光谱遥感图像预处理 |
| 高光谱遥感图像分析 |
| 高光谱遥感图像应用 |
| 课程  目标 2 | 高光谱遥感图像数据预测处理 | 模块4-6  实验1-5 | 31% | 项目考试 |
| 高光谱遥感图像数据混元分析 |
| 高光谱遥感图像数据分类 |
| 高光谱遥感图像数据目标提取 |
| 课程  目标 3 | 高光谱遥感图像处理技术发展趋势 | 模块1, 3, 5-6  实验1-5 | 19% | 项目考试 |
| 高光谱遥感图像处理工具 |
| 高光谱遥感图像处理方法 |

**表4-2 课程目标与考核方式矩阵关系**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程  目标 | 考核方式 | | | | | | | 考核占比 |
| 平时考核（50%） | | | | | | 期末考核（50%） |
| 课堂表现（10%） | | 平时作业  （15%） | | 实验项目  （25%） | |
| 课程目标1 | 60% | 60% | | 40% | | 50% | | 50%=10%\*60%+15%\*60%+25%\*40%+50%\*50% |
| 课程目标2 | 30% | 20% | | 40% | | 30% | | 31%=10%\*30%+15%\*20%+25%\*30%+50%\*30% |
| 课程目标3 | 10% | 20% | | 20% | | 20% | | 19%=10%\*10%+15%\*20%+25%\*30%+50%\*20% |

## （二）成绩评定

**1.平时成绩评定**

**（1）课堂表现（20 分）**：通过学生在课堂上发言、回答提问情况，评价学生的课程参与能力。

**（2）作业完成情况（30分）**：围绕课程的学习目标进行作业的设计。如让学生简述高光谱遥感图像的认识，考核学生对于高光谱遥感图像处理技术和工具的理解情况，帮助学生将定义转化为自己的理解。

**（4）实验报告（50分）**：学生收集课程知识相关资料的能力，研究并提出问题的能力，解决实际问题能力和合作研究能力；

**2.期末成绩评定**

期末课程设计：课程设计结果为可运行的项目和文本，考察学生高光谱遥感图像预测处理、分析、设计、实现、评估能力，要求学生能综合运用高光谱遥感图像处理知识，针对遥感领域实际工程问题，设计相应的处理算法，并利用相关的工具和平台，进行实现，从而求解相关问题。

**表4-3 课程设计评分标准**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程设计作品 | 内容健康、充实且积极向上，设计思路清晰，算法设计合理，运行结果正确，可视化效果好。实现代码的可读性好、程序注释的合理性、命名的规范。能正确回答老师就该设计提出的问题并且项目有很好地创新。 | 内容健康、充实且积极向上，设计思路清晰，算法设计较为合理，运行结果正确，可视化效果较好。程序的可读性较好、程序注释的合理性、命名的规范。能正确回答老师就该设计提出大部分问题并且项目有一定的创新。 | 内容健康、充实且积极向上，设计思路清晰，算法设计基本合理，运行结果基本正确，能进行部分数据的可视化。程序有一部分注释、命名基本规范。基本能正确回答老师就该设计提出的问题。 | 内容健康、充实且积极向上，设计思路清晰，算法设计有部分错误，运行结果大部分合理，能进行少量数据的可视化。程序注释和命名欠规范。基本能正确回答老师就该设计提出的问题。 | 未能按时完成项目，答辩时不能正确演示项目和回答老师提问。 |
| 课程设计报告 | 课程设计报告数据特征分析合理、算法选型正确、图形图表规范、处理步骤清晰明了、文档符合数据处理流程规范。 | 课程设计报告数据特征分析较合理、算法选型正确、图形图表较规范、处理步骤清晰明了、文档符合数据处理流程规范。 | 课程设计报告数据特征基本合理、算法选型基本正确、图形图表有些不规范、处理步骤有一定问题、文档基本符数据处理流程规范，有少部分格式欠规范。 | 课程设计数据特征分析不到位、不能选择合适算法、图形图表不太规范、处理步骤不太清晰，格式欠规范。 | 课程设计报告格式混乱，不符合数据处理流程规范。 |

**3.总成绩评定**

总成绩由平时考核成绩和期末考核成绩构成，其构成比例为：

总成绩（100%）=平时成绩（50%）+期末成绩（50%）

## （三）评分标准

针对课程考核方式中的所有项目，均需制定相应的评分标准，明确具体评分细则。其中试卷考核项目以试卷参考答案及评分细则为准，非试卷考核项目以考核方案评分细则为准。

## 五、其它说明

本课程大纲依据2023版智慧环保技术与应用专业人才培养方案，由大数据与智能工程学院讨论制定，大数据与智能工程学院教学工作委员会审定，教务处审核批准，自2023级开始执行。