**《遥感数字图像处理》教学大纲**

**一、课程基本信息**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **课程类别** | 专业课程 | | **课程性质** | 理论 | **课程属性** | 必修 | |
| **课程名称** | 遥感数字图像处理 | | | **课程英文名称** | Planning Processing of Remote Sensing Image Data | | |
| **课程编码** | J37B149D | | | **适用专业** | 人文地理与城乡规划 | | |
| **考核方式** | 考试 | | | **先修课程** | 地理信息系统原理、规划CAD | | |
| **总学时** | 32 | **学分** | | **2** | **理论学时** | | 16 |
| **实验学时/实训学时/ 实践学时/上机学时** | | | | 上机学时：16 | | | |
| **开课单位** | | | | 城建与环境学院 | | | |

**二、课程简介**

《遥感数字图像处理》是人文地理与城乡规划的专业必修课程。该课程主要介绍了遥感的基本方法和应用技术，是现代信息社会中地理学类专业本科生必须具备的专业基础之一。本课程从遥感数字图像处理流程及目的的角度出发，在对遥感图像获取及特性、图像数据存储与读取、空间域处理方法、变换域处理方法等数字图像处理基础知识讲解的基础上，针对遥感数字图像质量改善（辐射校正、几何校正、图像去噪声、图像增强）、空间目标及属性特征提取（感兴趣目标及对象提取、特征提取与选择）、信息提取与制图表达三大内容，由浅入深进行系统讲解。通过该课程学习，学生了解并掌握常见卫星影像如TM影像、SPOT影像等数据的基本处理流程，并会对影像数据进行解译判读，通过遥感软件从遥感图像中提取研究或项目需要的数据。最终能够运用遥感图像进行地学分析，并将其作为综合研究方法与技能。

**三、课程教学目标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **课程教学目标** | | **支撑毕业要求指标点** | **支撑毕业要求** |
| **知**  **识**  **目**  **标** | **目标1：**理解遥感和数字图像的基本概念及相关特性组成，了解遥感数字图像处理在地理、规划、环境、空间信息等领域的应用，熟悉ENVI5.X版本和classic版本的界面组成和基本功能，掌握遥感数字图像处理的流程及相关操作技巧。结合多学科背景，了解国土空间环境的可持续发展因素的基础上，能借助ENVI软件分析评价国土空间规划设计方案对环境以及可持续发展的影响，推动城乡环境的可持续发展。 | 7-1：坚持生态底线思维，遵循“绿水青山就是金山银山”的“两山”理念，一张蓝图绘到底，通过国土空间规划，推动可持续发展 | 7.环境可持续发展 |
| **能**  **力**  **目**  **标** | **目标2：**通过构建系统的遥感数字图像处理知识架构、比较同类方法的优缺点，培养比较分析和逻辑思维能力；通过遥感数字图像处理实践操作，掌握ENVI软件应用，培养学以致用的动手能力；通过遥感综合应用实践，培养知识迁移的综合应用能力。 | 2-2：能够应用地理学、城乡规划学、数学的基本理论，采用模型、图纸、图表和文字等形式，对人文地理与城乡规划专业的复杂问题进行分析阐释说明。  5-1：能够合理选择、使用现代化的区域城乡发展分析工具，预测、模拟复杂的区域“经济-社会-环境”问题。 | 2.问题分析  5.使用现代工具 |
| **素**  **质**  **目**  **标** | **目标3：**  在解决复杂国土空间规划问题时，在多学科知识背景下，通过团队协作，利用ENVI和Arc Map等软件协同完成规划方案及环境模拟评价，培养学生在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。 | 9-1：在多学科综合背景下，能够正确处理个人与团队的关系，具有良好的团队协作精神。  9-3：能够在团队中独立或合作完成团队的相关工作。 | 9.个人和团队 |

**四、课程主要教学内容、学时安排及教学策略**

**（一）理论教学**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **教学模块** | **学时** | **主要教学内容与策略** | **学习任务安排** | **支撑课程目标** |
| 概论 | 1 | **重点：**  遥感定义及相关概况、数字图像基础、遥感数字图像的处理过程及目的  **难点：**  遥感工作原理、数字图像特性、遥感数字图像的处理过程  **思政元素：**  培养学生的动手能力和逻辑思维能力，掌握如何结合实践与理论去巩固加深课堂知识的理解；通过对遥感应用于行业案例的介绍，使学生关心专业发展，学会思考运用所学知识解决国计民生问题，建立应用专业知识服务于国家发展的意识。  **教学方法与策略：**  线下教学。多媒体课堂讲授，通过图片、视频、案例等教学资源辅助理论理解，配合现时操作演练，实践结合理论，加深学生记忆和促进对课堂知识理解。 | **课前：**  自行下载教学实验数据包  **课堂：**  思考并讨论遥感技术在城乡规划与地理学研究中应用  **课后：**  熟悉ENVI5.3软件操作界面和ENVI classic的区别 | 目标1  目标2 |
| 遥感数字图像存储与读取 | 1 | **重点：**  信息在计算机中的存储原理、多波段数据的存储方式、图像文件存储的基本信息、遥感文件存储的基本信息、遥感文件的存储格式  **难点：**  BSQ、BIP、BIL三种存储方式的区别、头文件和一般数据文件的区别  **思政元素：**  培养学生的比较分析和逻辑思维能力，掌握如何结合实践与理论去巩固加深课堂知识的理解  **教学方法与策略：**  多媒体课堂讲授，通过图片、视频、案例等教学资源辅助理论理解，配合现时操作演练，实践结合理论，加深学生记忆和促进对课堂知识理解。 | **课前：**  了解遥感图像存储的类型  **课堂：** 试修改头文件的行列数和存储方式，查看对图像影响  **课后**：  熟悉在envi软件中遥感图像文件的存储特性 | 目标1  目标2 |
| 自定义坐标系统 | 1 | **重点：**  地图坐标系概况、投影坐标系类型、地图投影的基本参数  **难点：**  地图坐标系与投影坐标系的区别  **思政元素：**  通过讲解国内外的地理坐标系和投影坐标系研究发展概况，使学生关心专业发展，建立文化自信，建立应用专业知识服务于国家发展的意识。  **教学方法与策略：**  多媒体课堂讲授，通过图片、视频、案例等教学资源辅助理论理解，配合现时操作演练，实践结合理论，加深学生记忆和促进对课堂知识理解。 | **课前：**  了解我国常用的地理坐标系类型  **课堂：**  查看坐标文件类型  **课后：**  试自行修改坐标系统 | 目标1  目标2  目标3 |
| 图像校正 | 3 | **重点：** 图像校正概念定义、辐射校正（概述、辐射定标、大气校正）、几何校正（概述、原理、图像配准与投影转换）  **难点：**  辐射畸变产生过程及相应辐射校正过程、基于物理模型的大气校正和基于统计模型的大气校正的区别、图像到图像和具有已知几何信息两种几何校正方法的区别  **思政元素：**  培养学生逻辑思考能力，学会联动已学知识进行类比研究，通过曼陀罗思考法，培养学生的联想能力，逐步构建知识的逻辑框架体系。  **教学方法与策略：**  多媒体课堂讲授，通过图片、视频、案例等教学资源辅助理论理解，类比前面的遥感工作原理知识理解辐射校正的工作流程，温故知新，配合现时操作演练，实践结合理论，加深学生记忆和促进对课堂知识理解。 | **课前：**  了解辐射畸变的产生过程及对成像影响  **课堂：**  讨论相对辐射校正与绝对辐射校正区别  **课后：**  对比不同实验的操作，熟悉ENVI操作技巧 | 目标1  目标2  目标3 |
| 图像裁剪 | 2 | **重点：**  空间域处理方法概述、数值运算、图像裁剪定义及注意事项  **难点：**  单波段运算与多波段运算区别  **思政元素：**  培养学生分析归纳能力，通过不同的图像剪裁方法实践，对各方法的使用情况和条件进行归纳分类，为后面的遥感工具综合应用奠定基础  **教学方法与策略：**  多媒体课堂讲授，通过图片、视频、案例等教学资源辅助理论理解，配合现时操作演练，实践结合理论，加深学生记忆和促进对课堂知识理解。 | **课前：**  查找空间域运算的相关原理  **课堂**：  讨论不同裁剪方法的应用情况  **课后：**  完成课堂演示的图像裁剪实验作业 | 目标1  目标2  目标3 |
| 图像镶嵌 | 1 | **重点：**  空间域几何运算、图像镶嵌定义及相关概况、图像镶嵌注意事项  **难点：**  基准图像与适应图像的区别、镶嵌图像的地物交界线识别  **教学方法与策略：**  多媒体课堂讲授，通过图片、视频、案例等教学资源辅助理论理解，配合现时操作演练，实践结合理论，加深学生记忆和促进对课堂知识理解。 | **课前：**  搜索图像镶嵌的方法及相关原理视频  **课堂：** 围绕课堂案例讨论图像镶嵌要点  **课后：**  试对比其他计算机绘图软件的图像镶嵌操作区别 | 目标1  目标2 |
| 矢量数据处理 | 1 | **重点：**矢量数据概念及相关特性、矢量数据在遥感数字图像中运用  **难点：**  矢量数据的特性及处理技巧  **思政元素：**  培养学生逻辑思考能力，学会联动已学知识进行类比研究。  **教学方法与策略：**  多媒体课堂讲授，通过图片、视频、案例等教学资源辅助理论理解，类比前面的《规划CAD》的矢量数据绘制，温故知新，配合现时操作演练，实践结合理论，加深学生记忆和促进对课堂知识理解。 | **课前：**  搜索矢量数据的特性及在城规专业中的使用情况  **课堂：**  讨论在ENVI和GIS中的矢量数据处理区别  **课后：**  对比城规专业常用的CAD软件中矢量数据的操作区别 | 目标1  目标2 |
| 图像增强 | 3 | **重点：**  图像增强概述、图像合成、图像融合、图像变换  **难点：**  伪彩色合成、数据拉伸、图像锐化、主成分变换、缨帽变换、颜色空间变换、傅里叶变换。  **思政元素：**  培养学生逻辑思考能力，学会联动已学知识进行类比研究。  **教学方法与策略：**  多媒体课堂讲授，通过图片、视频、案例等教学资源辅助理论理解，配合现时操作演练，实践结合理论，加深学生记忆和促进对课堂知识理解。 | **课前：**  搜索图像增强的工作原理及相关方法  **课堂:**  根据课堂案例，讨论图像变换域融合的应用情况  **课后：**  联系之前学习的城规专业绘图软件，对比图像增强效果及应用 | 目标1  目标2  目标3 |
| 图像去噪 | 1 | **重点：**  图像噪声概念、常见噪声类型及其识别、空间域去噪声、变换域去噪声  **难点：**  空间域去噪与变换域去噪区别、制作滤波器原理、中值滤波与均值滤波的计算原理  **思政元素：**  培养学生分析归纳能力，通过不同的图像去噪方法实践，对各方法的使用情况和条件进行归纳分类，为后面的遥感工具综合应用奠定基础  **教学方法与策略：**  多媒体课堂讲授，通过图片、视频、案例等教学资源辅助理论理解，配合现时操作演练，实践结合理论，加深学生记忆和促进对课堂知识理解。 | **课前：**  搜索图像噪声生成的原因及类型  **课堂:**  讨论不同去噪方法的应用情况  **课后：**  熟悉傅里叶变换及空间域去噪声的操作 | 目标1  目标2  目标3 |
| 特征提取与选择 | 1 | **重点：**  特征提取与选择概述、特征提取、特征选择与特征组合  **难点：**  特征的类型、特征选择的标准及其实践应用、光谱特征与空间特征提取  **思政元素：**  培养学生逻辑思考能力，学会联动已学知识进行类比研究，通过曼陀罗思考法，培养学生的联想能力，逐步构建知识的逻辑框架体系。  **教学方法与策略：**  多媒体课堂讲授，通过图片、视频、案例等教学资源辅助理论理解，类比前面的《图像剪裁》中的“感兴趣区提取”的工作流程，温故知新，配合现时操作演练，实践结合理论，加深学生记忆和促进对课堂知识理解。 | **课前：**  搜索特征提取的工作原理  **课堂:**  根据案例，讨论不同特征提取的运用情况  **课后：**  尝试完成林地区域提取 | 目标1  目标2 |
| 遥感制图表达 | 1 | **重点：**  遥感制图的基本要求、遥感制图流程、遥感制图表达案例  **难点：**  遥感影像图制作、遥感专题图制作  **思政元素：**  培养学生逻辑思考能力，学会联动已学知识进行类比研究，通过曼陀罗思考法，培养学生的联想能力，构建知识的逻辑框架体系。  **教学方法与策略：**  多媒体课堂讲授，通过图片、视频、案例等教学资源辅助理论理解配合现时操作演练，实践结合理论，加深学生记忆和促进对课堂知识理解。 | **课前：**  搜索遥感制图的相关操作视频  **课堂:**  完成遥感影像图制作。  **课后：**  试完成专题图制作 | 目标1  目标2  目标3 |

**（二）实践教学**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **实践类型** | **项目名称** | **学时** | **主要教学内容** | **项目**  **类型** | **项目**  **要求** | **支撑课程目标** |
| 上机 | ENVI软件安装与界面功能认识 | 1 | **重点：**  软件安装、工作界面的认知、主菜单栏工具、工具栏设置、视图显示、对象选择与对象显示  **难点：**  Data Management数据文件信息读取与波段合成的操作、波段计算  **思政元素：**  培养学生的动手能力和逻辑思维能力，掌握如何结合实践与理论去巩固加深课堂知识的理解；通过对遥感应用于行业案例的介绍，使学生关心专业发展，学会思考运用所学知识解决国计民生问题，建立应用专业知识服务于国家发展的意识。 | 训练 | 根据课堂要求完成ENVI软件安装并在ENVI5.3与classic版本两个界面分别完成波段合成与波段计算 | 目标1  目标2 |
| 上机 | 数据存储方式与修改头文件数据 | 1 | **重点：**  遥感数据的存储方式、头文件与数据文件的区别与读取方式、头文件数据修改  **难点：**  头文件数据类目、对比修改不同头文件数据的数据显示效果  **思政元素：**  培养学生的比较分析和逻辑思维能力，掌握如何结合实践与理论去巩固加深课堂知识的理解 | 训练 | 利用已有遥感数据，修改像元行列数与波段存储方式对比视图效果 | 目标1  目标2 |
| 上机 | 制作自定义坐标系统 | 1 | **重点：**  ENVI中的自定义坐标系、制作自定义坐标系  **难点：**  查找坐标定义文件、创建新坐标系统  **思政元素：**  通过讲解国内外的地理坐标系和投影坐标系研究发展概况，使学生关心专业发展，建立文化自信，建立应用专业知识服务于国家发展的意识。 | 训练 | 根据要求和已有遥感数据，创建新坐标系统 | 目标1  目标2  目标3 |
| 上机 | 在ENVI软件中对畸变图像进行图像校正 | 3 | **重点：**  辐射定标、相对辐射校正操作、绝对辐射校正操作、几何校正操作  **难点：**  如何检验校正效果、平场域法、对数残差法和IAR法三种相对辐射校正效果比较、FLAASH大气校正操作、根据已知几何信息进行几何校正  **思政元素：**  培养学生逻辑思考能力，学会联动已学知识进行类比研究，通过曼陀罗思考法，培养学生的联想能力，逐步构建知识的逻辑框架体系。 | 综合 | 根据课堂要求对辐射畸变图像进行相对辐射校正、FLAASH大气校正，并对比校正效果；对畸变图像进行几何校正与几何配准 | 目标1  目标2  目标3 |
| 上机 | 在ENVI软件中根据感兴趣区进行图像裁剪 | 2 | **重点：**  利用ROI工具裁剪、掩膜裁剪、基于Shapfile文件裁剪  **难点：**  ROI工具中polygon的绘制、掩膜文件制作与使用  **思政元素：**  培养学生分析归纳能力，通过不同的图像剪裁方法实践，对各方法的使用情况和条件进行归纳分类，为后面的遥感工具综合应用奠定基础 | 综合 | 根据课堂要求，对感兴趣区进行图像裁剪，并将裁剪后结果另存为遥感数据 | 目标1  目标2  目标3 |
| 上机 | 在ENVI软件中进行图像镶嵌 | 1 | **重点：**  无缝镶嵌的操作流程、拼接线绘制、基准图像与适用图像修改对镶嵌效果影响、匀色处理  **难点：**  拼接线绘制 | 综合 | 根据课堂要求，对给定的两幅遥感图像进行无缝镶嵌，并将拼接线与镶嵌结果一同显示 | 目标1  目标2 |
| 上机 | 创建矢量数据与修改已有矢量数据 | 1 | **重点：**  创建矢量数据、修改矢量数据  **难点：**  绘制矢量数据、修改矢量数据  **思政元素：**  培养学生逻辑思考能力，学会联动已学知识进行类比研究。 | 综合 | 根据课堂要求，绘制矢量数据并做修改，利用已绘制的矢量数据新建掩膜文件，并裁剪 | 目标1  目标2 |
| 上机 | 对遥感图像进行图像增强 | 3 | **重点：**  图像融合、主成分变换、缨帽变换、颜色空间变换、傅里叶变换  **难点：**  RGB图像融合、多光谱图像融合、数据拉伸、频率域变换的操作流程、滤波制作  **思政元素：**  培养学生逻辑思考能力，学会联动已学知识进行类比研究。 | 综合 | 根据要求，分别进行图像融合、图像变换等实验 | 目标1  目标2  目标3 |
| 上机 | 对遥感噪声图像进行去噪处理 | 1 | **重点：**  识别噪声类型、空间域去噪、频率域去噪  **难点：**  空间域中值与均值去噪效果对比、制作自定义滤波  **思政元素：**  培养学生分析归纳能力，通过不同的图像去噪方法实践，对各方法的使用情况和条件进行归纳分类，为后面的遥感工具综合应用奠定基础 | 综合 | 根据要求，分别对椒盐噪声和周期噪声图像进行去噪处理，并另存为遥感数据 | 目标1  目标2  目标3 |
| 上机 | 对遥感图像进行特征提取与选择 | 1 | **重点：**  图像分割、高分图像对象提取  **难点：**  利用阈值进行图像分割、制作水体掩膜图像、测试图像分析  **思政元素：**  培养学生逻辑思考能力，学会联动已学知识进行类比研究，通过曼陀罗思考法，培养学生的联想能力，逐步构建知识的逻辑框架体系。 | 综合 | 根据课堂要求，利用阈值进行图像分割，并提取选定的图像特征范围 | 目标1  目标2 |
| 上机 | 遥感制图表达 | 1 | **重点：**  制图规划、制图流程、图像整饰、界面保存与图像输出  **难点：**  制作遥感专题图  **思政元素：**  培养学生逻辑思考能力，学会联动已学知识进行类比研究，通过曼陀罗思考法，培养学生的联想能力，构建知识的逻辑框架体系。 | 综合 | 根据课堂要求，制作遥感专题图，并输出为jpg图像 | 目标1  目标2  目标3 |
|  | 备注： 项目类型填写验证、综合、设计、训练等。 | | | | | |

**五、学生学习成效评估方式及标准**

考核与评价是对课程教学目标中的知识目标、能力目标和素质目标等进行综合评价。在本课程中，学生的最终成绩是由平时成绩与期末考试两个部分组成。

1. 平时成绩（占总成绩的40%）：采用百分制。平时成绩作业（占30%）、考勤（占10%）两个部分。评分标准如下表：

|  |  |
| --- | --- |
| **等级** | **评 分 标 准** |
| **1.作业；2.考勤；3.课堂表现** |
| 优秀  （90～100分） | 1.上课认真，积极回答问题  2.作业规范、工整、绘制90%以上准确  3.无旷课记录，请假、迟到、早退次数占考勤次数的5%以下。 |
| 良好  （80～89分） | 1.上课认真  2.作业规范、工整、80%-90%准确  3.无旷课记录，请假、迟到、早退次数占考勤次数的5%-10%。 |
| 中等  （70～79分） | 1.上课较为认真  2.作业较为规范、工整、绘制70%-80%准确  3.无旷课记录，请假、迟到、早退次数占考勤次数的10%-15%。 |
| 及格  （60～69分） | 1.上课较为认真  2.作业绘制60%-70%准确  3.旷课不超过2次，请假、迟到、早退次数占考勤次数的25%以内。 |
| 不及格  （60以下） | 1.上课不认真  2.作业绘制准确率60%以下  3.旷课不超过3次，请假、迟到、早退次数占考勤次数的30%以内。 |

2.期末考试（占总成绩的60%）：采用百分制。期末考试的考核内容、题型和分值分配情况请见下表：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **考核**  **模块** | **考核内容** | **主要**  **题型** | **支撑目标** | **分值** |
| 遥感数字图像的存储与读取 | 头文件的数据特性 | 绘图题 | 目标1  目标2 | 10 |
| ENVI基本功能应用 | 波段计算、图像大小调整、图层叠加、图像裁剪 | 绘图题 | 目标1  目标2 | 10 |
| 图像镶嵌 | 图像无缝镶嵌、拼接线绘制、图层叠加 | 绘图题 | 目标1  目标2 | 20 |
| 综合应用 | 辐射定标、辐射校正、光谱剖面、几何校正等功能综合应用 | 绘图题 | 目标1  目标2 | 20 |
| 综合应用 | 图像变换、直方图匹配、数据拉伸、掩膜制作、感兴趣区提取、特征提取与选择等功能综合应用 | 绘图题 | 目标1  目标2 | 20 |
| 综合应用 | 直方图匹配、数据拉伸、图像变换、图像去噪等综合应用 | 绘图题 | 目标1  目标2 | 20 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **教学安排事项** | **要 求** |
| 1 | 授课教师 | 职称：助教及以上 学历（位）：硕士研究生及以上  其他：无 |
| 2 | 课程时间 | 周次：1-16  节次：一周两节 |
| 3 | 授课地点 | □教室 □实验室 □室外场地  ☑其他：机房 |
| 4 | 学生辅导 | 线上方式及时间安排：企业微信、工作时间  线下地点及时间安排：授课老师办公室、工作时间 |

1. **教学安排及要求**

**七、选用教材**

[1]杨树文等.遥感数字图像处理与分析——ENVI 5.x实验教程（第2版）[M].北京：电子工业出版社，2019年2月.

**八、参考资料**

[1] 梅安新、彭望琭、秦其明、刘慧平.遥感导论 [M].北京：高等教育出版社，2001年7月.

[2] ，汤国安、张友顺、刘咏梅、谢元礼、杨昕、刘爱利.遥感数字图像处理， [M].北京：科学出版社，2004年.

[3]  邓书斌等著.ENVI 遥感图像处理方法（第二版）[M].北京：高等教育出版社，2014年10月.

**网络资料**

[1] 中国大学MOOC《遥感数字图像处理》https://www.icourse163.org/course/BNU-1002335009

[2] 中国大学MOOC《遥感原理》https://www.icourse163.org/course/UESTC-1205894821?from=searchPage

**其他资料**

授课教师提供的多媒体课件、习题答案等。

大纲执笔人： 陈璧璇

讨论参与人:郭荣朝、陈小兰

系（教研室）主任：郭荣朝

学院（部）审核人：肖红飞