МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Геодезический факультет
Кафедра информатики и геоинформационных технологий

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
15 мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕШИФРИРОВАНИЯ СНИМКОВ»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Аэрокосмические съёмки и фотограмметрия

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 2 года

Объем: в зачетных единицах: 5 з.е.
в академических часах: 180 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:

Преподаватель кафедры Информатики и геоинформационных технологий Минеева А. С.

Доцент кафедры Информатики и геоинформационных технологий, к.н. Учаев Д. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 938

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	28.01.2026, № 14

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование профессиональных компетенций, определяющих готовность и способность бакалавра к использованию теоретических знаний и методических приемов обработки данных дистанционного зондирования (ДДЗ) для изучения природных и антропогенных объектов земной поверхности.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление студентов с теоретическими основами автоматизированной обработки аэрокосмических изображений;
- ознакомление студентов с видами прикладных задач, решаемых с использованием данных дистанционного зондирования;
- развитие умений осуществлять комплекс работ по созданию тематических информационных продуктов на основе использования аэрокосмических изображений;
- формирование умений и навыков использовать существующие компьютерные системы тематической обработки ДДЗ для решения с их помощью широкого круга прикладных задач;
- получение студентами необходимого им опыта анализа и интерпретации результатов автоматизированной обработки данных ДЗ.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-2 Способен применять результаты профессиональной деятельности при выполнении комплекса операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ

ПК-2.1 Проводит сбор данных, анализ при мониторинге земной поверхности и пространственных объектов природных ресурсов, территорий природопользования и техногенного риска

Знать:

ПК-2.1/Зн1 Общность и различия систем дистанционного зондирования, выполняющих аэрокосмические съёмки местности

Уметь:

ПК-2.1/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач

Владеть:

ПК-2.1/Нв1 Навыками сбора, и интерпретации пространственной и сопутствующей информации, имеющей значения для подготовки и реализации проектов в соответствующих сферах профессиональной деятельности

ПК-5 Комплекс операций по использованию геоинформационных систем и технологий

ПК-5.1 Обеспечивает технологическое обеспечение и координацию выполнения комплекса операций по применению геоиформационных систем

Знать:

ПК-5.1/Зн1 Теоретические основы использования геоинформационных систем и технологий в геодезии и дистанционном зондировании (А 1)

Уметь:

ПК-5.1/Ум1 Разрабатывать комплексные решения по применению геоинформационных систем и технологий, обеспечивающих применение методов геодезии и дистанционного зондирования при выполнении операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ (В 1)

Владеть:

ПК-5.1/Нв1 Навыками сравнительного анализа геоинформационных систем и технологий, применяемых для выполнении комплекса операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ (С 1)

ПК-6 Способен организовать и выполнять технологическое обеспечение, координировать процесс создания продуктов профессиональной деятельности, разработки нормативно-технических документов по организации, управлению и проведению специальных работ

ПК-6.1 Обеспечивает выполнение комплекса операций по подготовке плана аэрокосмических съемок

Знать:

ПК-6.1/Зн1 Основы аэрокосмической съёмки: виды, цели, характеристики сенсоров (спектральные диапазоны, пространственное разрешение, радиометрия, временные параметры)

Уметь:

ПК-6.1/Ум1 Определять параметры съёмки (разрешение, охват территории, временные интервалы, каналы съёмки);

Владеть:

ПК-6.1/Нв1 Навыками оценки качества и полноты подготовленного плана съемки в соответствии с целями и задачами дешифрирования

ПК-6.2 Обеспечивает фотограмметрическую обработку данных ДЗЗ

Знать:

ПК-6.2/Зн1 Виды и характеристики данных ДЗЗ

Уметь:

ПК-6.2/Ум1 Проводить исправление геометрических искажений данных ДЗЗ

Владеть:

ПК-6.2/Нв1 Навыками использования специализированного ПО для геометрической коррекции данных ДЗЗ

ПК-6.3 Координирует выполнение комплекса операций по дешифрированию материалов аэрокосмических съемок

Знать:

ПК-6.3/Зн1 Методы и алгоритмы автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений

Уметь:

ПК-6.3/Ум1 Осуществлять комплекс работ по автоматизированному дешифрированию аэрокосмических изображений

Владеть:

ПК-6.3/Нв1 Навыками автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений

ПК-6.4 Организовывает работы по поверке средств измерений

Знать:

ПК-6.4/Зн1 Принципы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и дешифрирования снимков

Уметь:

ПК-6.4/Ум1 Планировать и организовывать работы по поверке средств измерений, используемых в обработке данных ДЗЗ

Владеть:

ПК-6.4/Нв1 Навыками интеграции поверенных средств измерений в технологический процесс автоматизированного дешифрирования снимков

ПК-6.5 Организовывает обновление поверочного оборудования и средств измерений

Знать:

ПК-6.5/Зн1 Виды и характеристики поверочного оборудования и измерительных приборов, применяемых при обработке аэрокосмических данных

Уметь:

ПК-6.5/Ум1 Подбирать новые средства измерений, соответствующие требованиям дисциплины и задачам автоматизированного дешифрирования снимков

Владеть:

ПК-6.5/Нв1 Навыками интеграции обновлённых средств измерений в технологический цикл обработки и дешифрирования снимков

ПК-6.6 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении

Знать:

ПК-6.6/Зн1 Основы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и автоматизированного дешифрирования снимков

Уметь:

ПК-6.6/Ум1 Формулировать рекомендации по повышению уровня метрологического обеспечения

Владеть:

ПК-6.6/Нв1 Навыками интеграции результатов анализа состояния метрологического обеспечения в организацию работ по обработке и дешифрированию аэрокосмических снимков

ПК-6.7 Организовывает метрологическую экспертизу технической документации

Знать:

ПК-6.7/Зн1 Виды технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков (ТЗ, инструкции, методики, регламенты)

Уметь:

ПК-6.7/Ум1 Анализировать содержание технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков, на соответствие нормативным и метрологическим требованиям

Владеть:

ПК-6.7/Нв1 Навыками интеграции результатов метрологической экспертизы в дальнейшие процессы обработки аэрокосмических данных

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.04 «Автоматизация дешифрирования снимков» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 1.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лабораторные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
1 семестр	180	5	36	144	Зачет с оценкой Курсовая работа
Всего	180	5	36	144	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Сбор и предварительная обработка данных ДЗ	**56**	**8**	**48**	ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6 ПК-6.7
Тема 1.1. Сбор данных ДЗ	14	2	12	
Тема 1.2. Атмосферная и геометрическая коррекции аэрокосмических изображений	14	2	12	
Тема 1.3. Геопространственная привязка аэрокосмического изображения	14	2	12	
Тема 1.4. Яркостная коррекция аэрокосмических снимков	14	2	12	
Раздел 2. Статистическая классификация аэрокосмических изображений	**58**	**10**	**48**	ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.3

Тема 2.1. Неконтролируемая статистическая классификация изображений	14	2	12	
Тема 2.2. Контролируемая статистическая классификация изображений	16	4	12	
Тема 2.3. Постклассификационная обработка	14	2	12	
Тема 2.4. Программные средства, реализующие алгоритмы статистической классификации	14	2	12	
Раздел 3. Объектно-ориентированная классификация аэрокосмических изображений	**18**	**6**	**12**	ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.3
Тема 3.1. Объектно-ориентированная классификация аэрокосмических изображений	18	6	12	
Раздел 4. Классификация аэрокосмических изображений, основанная на машине опорных векторов	**16**	**4**	**12**	ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.2 ПК-6.3
Тема 4.1. Классификация аэрокосмических изображений, основанная на машине опорных векторов	16	4	12	
Раздел 5. Спектральные индексы	**16**	**4**	**12**	ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.2 ПК-6.3
Тема 5.1. Спектральные индексы	16	4	12	
Раздел 6. Сбор и базовая обработка радиолокационных данных ДЗ	**16**	**4**	**12**	ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3
Тема 6.1. Сбор и базовая обработка радиолокационных данных ДЗ	16	4	12	
Итого	**180**	**36**	**144**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Сбор и предварительная обработка данных ДЗ

Тема 1.1. Сбор данных ДЗ

Сайты распространителей ДДЗ, условия доступа к распространяемым ими данным и способы их получения. Источники информации в глобальных компьютерных сетях о методах и программных средствах тематической обработки ДДЗ. Форматы хранения ДДЗ и результатов их обработки (GeoTIFF, BSQ/BIP/BIL-HDR, IMG).

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.2. Атмосферная и геометрическая коррекции аэрокосмических изображений

Методы атмосферной коррекции космических снимков: стандартная абсолютная коррекция, стандартная относительная коррекция, исправления на основе моделей. Атмосферная коррекция космических снимков на примере данных Landsat-8. Геометрическая коррекции аэрокосмических изображений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.3. Геопространственная привязка аэрокосмического изображения

Понятие «геопространственная привязка аэрокосмического изображения». Состав данных о геопривязки аэрокосмических изображений и форматы их хранения. Форматы файлов, предназначенные для передачи информации о геопространственной привязки (PROJ.4, WKT). База данных EPSG. Регистрация аэрокосмического изображения с использованием геопривязанного изображения. Геопривязка изображений по векторным картографическим данным.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 1.4. Яркостная коррекция аэрокосмических снимков

Методы улучшения качества аэрокосмических снимков: повышение контраста, изменение яркости.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 2. Статистическая классификация аэрокосмических изображений

Тема 2.1. Неконтролируемая статистическая классификация изображений

Метод k-средних. ISODATA.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 2.2. Контролируемая статистическая классификация изображений

Метод максимального правдоподобия. Расстояние Махалонобиса. Способы обучения классификатора. Правила формирования обучающих выборок пикселей по аэрокосмическому изображению.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля

Письменный опрос

Тема 2.3. Постклассификационная обработка

Постклассификационная обработка. Группировка классов. Оценка точности классификации. Матрица ошибок (погрешностей) классификации.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Тема 2.4. Программные средства, реализующие алгоритмы статистической классификации

Особенности применения методов статистической классификации для аэрокосмических изображений. Программные средства, реализующие алгоритмы статистической классификации.

Раздел 3. Объектно-ориентированная классификация аэрокосмических изображений

Тема 3.1. Объектно-ориентированная классификация аэрокосмических изображений

Основные этапы объектно-ориентированной классификации (ООК): сегментация исходного изображения, формирование описания классов, выбор и расчет признаков сегментов, классификация сегментов. Виды признаков и правила их расчета. ООК на основе обучающих выборок. ООК на основе правил. Особенности применения методов ООК для классификации аэрокосмических изображений. Программные средства, реализующие ООК.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 4. Классификация аэрокосмических изображений, основанная на машине опорных векторов

Тема 4.1. Классификация аэрокосмических изображений, основанная на машине опорных векторов

Проблема «проклятие размерности». Понятия «опорный вектор», «машина опорных векторов» и «классификатор, основанных на машине опорных векторов» (SVC). Математическая постановка задачи линейного SVC. Понятие «переобучение классификатора». Нелинейный SVC. Понятия «спрямляющее пространство» и «трюк с ядром». Примеры ядерных функций, используемых в SVC. Математическая формулировка нелинейного SVC. Мультиклассовая SVC. Достоинства и недостатки SVC. Особенности применения SVC для классификации аэрокосмических изображений. Программные средства, реализующие SVC.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 5. Спектральные индексы

Тема 5.1. Спектральные индексы

Понятие «спектральный индекс» и его связь с коэффициентом спектральной яркости. Понятие «вегетационный индекс». Классификации вегетационных индексов. Понятия «изовегетационная линия» и «почвенная линия». Нормализованный разностный вегетационный индекс (NDVI). Индексы, устойчивые к влиянию почвы. Индексы, устойчивые к влиянию атмосферы. Индексы, предназначенные для оценки содержания влаги в растительном покрове. Индексы, рассчитываемые по значениям коэффициентов отражения в узких спектральных диапазонах. Нормализованный разностный индекс снега. Практические аспекты вычисления спектральных индексов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 6. Сбор и базовая обработка радиолокационных данных ДЗ

Тема 6.1. Сбор и базовая обработка радиолокационных данных ДЗ

Частотные диапазоны радиолокационной съемки. Основные особенности. Отражение сигнала, поляризация излучения. Основные спутниковые системы ДЗЗ с РСА. Геометрия съемки и принцип РСА. Геометрические искажения и радиометрические особенности РЛИ. Базовая обработка радиолокационных данных. Основные шаги и особенности. Уровни обработки данных.
Программное обеспечение. Импорт данных, фокусировка, корегистрация, фильтрация, некогерентное накопление, геокодирование и ортотрансформирование данных. Тематический анализ.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:
- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Курсовая работа, 1 семестр.

Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой, 1 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Сбор и предварительная обработка данных ДЗ

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6 ПК-6.7

Тема 1.1. Сбор данных ДЗ

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Перечислите основные сайты распространителей ДДЗ.
2. Какие форматы хранения ДДЗ Вам известны?
3. Какие ограничения существуют на пользование ДДЗ?
4. Что такое «Уровень обработки ДДЗ»? Какие уровни обработки ДДЗ Вам известны?
5. Дайте определение понятия «качества изображения». В чем состоит проблема определения качества аэрокосмического изображения?
6. Перечислите свойства аэрокосмических изображений, которые характеризуют его качество.

Тема 1.2. Атмосферная и геометрическая коррекции аэрокосмических изображений

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Что такое атмосферная коррекция аэрокосмических изображений? В каких случаях данный вид коррекции аэрокосмических снимков необходимо выполнять?
2. Перечислите основные методы атмосферной коррекции космических снимков. В чем суть каждого из методов?
3. Что такое геометрическая коррекция аэрокосмических снимков?

Тема 1.3. Геопространственная привязка аэрокосмического изображения

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Дайте определение понятию «геопространственная привязка».
2. Перечислите, что входит в состав данных о геопривязки аэрокосмических изображений.
3. Какие форматы передачи информации о геопространственной привязки Вы знаете?
4. Что такое база данных EPSG. Для чего она используется?
5. Опишите типовой алгоритм регистрации аэрокосмического изображения с использованием геопривязанного изображения.
6. Опишите типовой алгоритм геопривязки изображений по векторным картографическим данным.

Тема 1.4. Яркостная коррекция аэрокосмических снимков

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Что такое яркостная коррекция аэрокосмических снимков. Какие виды яркостной коррекции Вы знаете?
2. Какие методы улучшения качества аэрокосмических снимков Вы знаете? В чем их суть?

Раздел 2. Статистическая классификация аэрокосмических изображений

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.3

Тема 2.1. Неконтролируемая статистическая классификация изображений

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Что такое классификация аэрокосмических изображений? Чем отличается неконтролируемая от контролируемой классификации аэрокосмических изображений?
2. В чем суть метода k-средних?
3. В чем суть ISODATA?

Тема 2.2. Контролируемая статистическая классификация изображений

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Какие способы создания обучающих выборок Вам известны?
2. Какие основные требования предъявляются к обучающим выборкам?
3. Какие характеристики имеют репрезентативные обучающие выборки?
4. В чем суть метода классификации изображений, основанного на принципе максимум правдоподобия?
5. Что такое расстояние Махалонобиса?

Тема 2.3. Постклассификационная обработка

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Что такое постклассификационная обработка?
2. Какие виды постклассификационной обработки Вы знаете?
3. Какие способы используются для оценки точности классификации?
4. Опишите способ оценки точности классификации, основанный на построении матрицы ошибок (погрешностей) классификации

Раздел 3. Объектно-ориентированная классификация аэрокосмических изображений

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.3

Тема 3.1. Объектно-ориентированная классификация аэрокосмических изображений

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Что такое объектно-ориентированная классификация (ООК)?
2. Перечислите основные этапы ООК? В чем их суть?
3. Перечислите особенности методов сегментации, используемых в рамках ООК.
4. Какие виды признаков, используемых в ООК Вы знаете?
5. Приведите примеры спектральных, текстурных и пространственных признаков. Какие формулы расчета используются для расчета значений данных признаков?
6. В чем суть ООК на основе обучающих выборок и ООК на основе правил?
7. Назовите известные Вам программные средства, в которых существует реализация ООК.

Раздел 4. Классификация аэрокосмических изображений, основанная на машине опорных векторов

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.2 ПК-6.3

Тема 4.1. Классификация аэрокосмических изображений, основанная на машине опорных векторов

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Дайте определение понятию «разделяющая гиперплоскость».

2. Дайте определения понятиям «опорный вектор», «машина опорных векторов» и «классификатор, основанный на машине опорных векторов».

3. Сформулируйте математическую постановку задачи линейного SVC.

4. Что такое переобучение классификатора? Какие пути преодоления данной проблемы Вы знаете?

5. Приведите примеры ядерных функций, используемых в SVC.

6. Сформулируйте математическую постановку задачи нелинейного SVC.

7. Что такое мультиклассовая SVC?

8. Перечислите достоинства и недостатки SVC.

9. Какие особенности применения SVC для классификации аэрокосмических изображений Вы знаете?

10. Назовите известные Вам программные средства, в которых существует реализация SVC?

Раздел 5. Спектральные индексы

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.2 ПК-6.3

Тема 5.1. Спектральные индексы

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Что такое спектральный индекс и как понятие «спектральный индекс» связано с коэффициентом спектральной яркости?

2. Дайте определение понятию «вегетационный индекс».

3. Что такое почвенная линия? Что такое изовегетационная линия?

4. Как рассчитывается NDVI?

5. Приведите примеры известных Вам относительных и перпендикулярных индексов.

6. Назовите вегетационные индексы, устойчивые к влиянию почвы.

7. Какие вегетационные индексы являются устойчивыми к влиянию атмосферы?

8. Назовите известные Вам индексы, предназначенные для оценки содержания влаги в растительном покрове.

9. Приведите примеры индексов, рассчитываемых по значениям коэффициентов отражения в узких спектральных диапазонах.

10. Какие особенности вычисления спектральных индексов в современных компьютерных программах тематической обработки ДДЗ Вы знаете?

Раздел 6. Сбор и базовая обработка радиолокационных данных ДЗ

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3

Тема 6.1. Сбор и базовая обработка радиолокационных данных ДЗ

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Какие частотные диапазоны используются для радиолокационной съемки?

2. Какие особенности отражения от поверхности влияют на получение радиолокационного изображения (РЛИ)?

3. Чем важна поляризация излучения, какие виды данных существуют?

4. Что такое синтезированная апертура?

5. Опишите основные виды геометрических искажений и радиометрических особенностей РЛИ.

6. Какие основные спутниковые системы ДЗЗ с РСА Вы знаете?

7. Какие существуют основные режимы съемки и уровни обработки радиолокационных данных?

8. Для чего используют радиолокационные данные (основные решаемые задачи)?

9. В чем заключается базовая обработка радиолокационных данных? Какие основные шаги базовой обработки Вы знаете?

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

1 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6 ПК-6.7

Вопросы/Задания:

1. Источники информации в глобальных компьютерных сетях о методах и программных средствах тематической обработки ДДЗ.

2. Форматы хранения ДДЗ и результатов их обработки (GeoTIFF, BSQ/BIP/BIL-HDR, IMG).

3. Атмосферная коррекция аэрокосмических изображений.

4. Функциональные возможности современных систем тематической обработки ДДЗ.

5. Геопространственная привязка аэрокосмических изображений.

6. Регистрация аэрокосмического изображения с использованием геопривязанного изображения.

7. Неконтролируемая статистическая классификация изображений. Метод k-средних. ISODATA.

8. Контролируемая статистическая классификация изображений. Метод максимального правдоподобия.

9. Постклассификационная обработка. Оценка точности классификации.

10. Классификация аэрокосмических изображений, основанная на машине опорных векторов.

11. Объектно-ориентированная классификация аэрокосмических изображений.

12. Спектральные индексы.

13. Частотные диапазоны. Особенности. Основные спутниковые системы ДЗЗ с РСА. Геометрия съемки и принцип РСА. Геометрические искажения и радиометрические особенности.

14. Базовая обработка радиолокационных данных. Основные шаги и особенности.

1 семестр, Курсовая работа

Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6 ПК-6.7

Вопросы/Задания:

1. Регистрация растрового изображения сканированной бумажной лесотаксационной карты с использованием геопривязанного космического снимка

Цель работы — научиться проводить регистрацию растровых изображений, получить навыки работы с инструментами геометрической коррекции.

Задание. Произвести регистрацию растрового изображения, содержащего лесотаксационные данные, в систему координат эталонного космического снимка данной территории. Проверить качество выполненной привязки.

Используемые данные: При выполнении задания используйте:

- файл to.jpg, содержащий сканированную бумажную лесотаксационную карту;
- снимок Landsat 7, доступный через портал earthexplorer.usgs.gov по идентификатору LE07_L1TP_154019_20000626_20170211_01_T1 (набор данных: Landsat/Landsat Collection 1 Level 1/Landsat 7 ETM+ C1 Level 1.

2. Неконтролируемая классификация космических снимков

Цель работы — получить навыки построения растровых тематических изображений по данным дистанционного зондирования Земли, используя метод неконтролируемой классификации ISODATA.

Задание. Выполнить неконтролируемую классификацию данных выбранного космического снимка и оценить полученные результаты:

- выбрать каналы и создать на их основе один файл данных;
- задать параметры и произвести неконтролируемую классификацию;
- назначить цвета для отображения и присвоить имена полученным классам;
- произвести перекодировку и генерализацию классифицированных данных (объединить классы в более общие категории, используя функцию перекодировки);
- проанализировать результаты классификации, используя инструменты географического связывания окон и функцию изменения прозрачности изображения.

Используемые данные: При выполнении задания используйте космический снимок Landsat 7, доступный через портал earthexplorer.usgs.gov по идентификатору LE07_L1TP_154019_20000626_20170211_01_T1 (набор данных: Landsat/Landsat Collection 1 Level 1/Landsat 7 ETM+ C1 Level 1.

3. Контролируемая классификация космических снимков

Цель работы — получить навыки создания и оценки набора эталонов, научиться производить классификацию с обучением с использованием метода максимального правдоподобияи машины опорных векторов.

Задание. Выполнить контролируемую классификацию космического снимка методом максимального правдоподобия и методом, основанным на машине опорных векторов, и оценить полученный результат:

- выбрать каналы и создать на их основе один файл данных;
- создать набор эталонов для проведения контролируемой классификации;
- оценить созданные эталоны, используя гистограммы, графики средних значений и матрицу ошибок классификации;
- выполнить классификацию космического снимка методом максимального правдоподобия и методом, основанным на машине опорных векторов, с использованием полученного набора эталонов;
- оценить полученные результаты.

Используемые данные: При выполнении задания используйте космический снимок Landsat 7, доступный через портал earthexplorer.usgs.gov по идентификатору LE07_L1TP_154019_20000626_20170211_01_T1 (набор данных: Landsat/Landsat Collection 1 Level 1/Landsat 7 ETM+ C1 Level 1.

4. Анализ изменений окружающей среды с использованием разновременных космических снимков

Цель работы — научиться рассчитывать нормализованный относительный вегетационный индекс (NDVI) и строить карты динамики природной среды на основе разновременных космических снимков.

Задание. Провести анализ изменения земной поверхности, связанных со строительством объектов инфраструктуры на территории нефтяных месторождений, с использованием разновременных космических снимков:

- рассчитать NDVI по двум космическим снимкам одной и той же территории, полученным в разные годы;
- выявить изменения, произошедшие в структуре растительного покрова.

Используемые данные: При выполнении задания используйте космические снимки Landsat, доступные через портал earthexplorer.usgs.gov по идентификаторам LE07_L1TP_160017_20010911_20170203_01_T1 (набор данных: Landsat/Landsat Collection 1 Level 1/Landsat 7 ETM+ C1 Level 1) и LT04_L1TP_160017_19980619_20170208_01_T1 (набор данных: Landsat/Landsat Collection 1 Level 1/Landsat 4–5 TM C1 Level 1).

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Коберниченко В. Г. Обработка радиолокационных данных дистанционного зондирования Земли: лабораторный практикум / В. Г. Коберниченко, О. Ю. Иванов, А. В. Сосновский; под редакцией В. Г. Коберниченко. - Обработка радиолокационных данных дистанционного зондирования Земли - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 64 с. - 978-5-7996-0949-8. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/68447.html - Режим доступа: по подписке

2. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков : Учеб. пособие для студентов вузов / И.А. Лабутина. - Издательство Аспект Пресс, 2004. - 184 - 5-7567-0330-6. - Текст: непосредственный.

3. Чабан Л.Н. Автоматизированная обработка аэрокосмической информации для картографирования геопространственных данных: Учебное пособие. / Л.Н. Чабан. - МИИГАиК, 2013. - 104 - Текст: непосредственный.

4. Обработка данных дистанционного зондирования Земли. Практические аспекты: учебное пособие / В. Г. Коберниченко, О. Ю. Иванов, С. М. Зраенко, А. В. Сосновский, В. А. Тренихин; под редакцией В. Г. Коберниченко. - Обработка данных дистанционного зондирования Земли. Практические аспекты - Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 173 с. - 978-5-7996-0867-5. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/69868.html - Режим доступа: по подписке

5. Дистанционное зондирование Земли: учебное пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, О. А. Дубровская [и др.]; под редакцией В. М. Владимирова. - Дистанционное зондирование Земли - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014. - 196 с. - 978-5-7638-3084-2. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/84343.html - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Аковецкий В.И. Дешифрирование снимков. Учебник для вузов / В.И. Аковецкий. - Издательство Недра, 1983. - 374 - Текст: непосредственный.

2. Марчуков В.С. Дешифрирование динамики растительного покрова и грунтов по материалам дистанционного зондирования: Учебное пособие. / В.С. Марчуков, И.А. Миртова. - МИИГАиК, 2009. - 128 - Текст: непосредственный.

3. Рафаэл Гонсалес Цифровая обработка изображений / Гонсалес Рафаэл, Вудс Ричард; перевод Л. И. Рубанов. - Цифровая обработка изображений - Москва: Техносфера, 2012. - 1104 с. - 978-5-94836-331-8. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/26905.html - Режим доступа: по подписке

4. Лабутина И. А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ: методическое пособие / И. А. Лабутина, Е. А. Балдина. - Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ - Москва: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2011. - 90 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/13470.html - Режим доступа: по подписке

5. Шефер Е. А. Цифровая обработка изображений: учебное пособие / Е. А. Шефер. - Цифровая обработка изображений - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. - 100 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/102493.html - Режим доступа: по подписке

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. https://www.iprbookshop.ru/ - Электронно-библиотечная система IPR SMART
2. https://qgis.org/ - Геоинформационная система QGIS
3. https://sdo.miigaik.ru/ - Система дистанционного обучения МИИГАиК
4. http://jizk.ru/ - Научный журнал «Исследование Земли из космоса»
5. http://jr.rse.cosmos.ru/ - Журнал «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютерный класс

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 12 шт.
Интерактивная доска - 1 шт.
Проектор - 1 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся. Самостоятельная работа

студентов позволяет глубже понять изучаемые темы, отработать навыки, полученные на лекционных или практических занятиях/лабораторных работах, качественно подготовиться к текущей и итоговой аттестации.

При подготовке к практическим занятиям/лабораторным работам, руководствуясь планом и списком рекомендуемой литературы, необходимо изучить тему так, чтобы по каждому из предложенных вопросов студент мог дать развернутый, обстоятельный ответ.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает:

- подготовка к практическим занятиям/лабораторным работам;
- подбор, изучение, анализ и конспектирование рекомендованной литературы;
- самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов;
- подготовка к промежуточной аттестации.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с настоящей рабочей программой учебной дисциплины. Ее может представить преподаватель на вводной лекции или самостоятельно обучающийся использует информацию на официальном Интернет-сайте Университета.

Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университет, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.