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

Факультет геоинформатики и информационной безопасности
Кафедра информатики и геоинформационных технологий

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 5BFEE1D286E9C95A0C0D2C611E434BD5
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 23.09.2026 по 17.12.2027

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
18 апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.ДВ.01.01 ОБРАБОТКА И АНАЛИЗ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В ОБЛАСТИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 09.04.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки: Анализ больших пространственных данных

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 2 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:

Преподаватель кафедры Информатики и геоинформационных технологий Злоников Р. Р.

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

Доцент кафедры Космического мониторинга и экологии, к.н. Учаев Д. В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.03 Прикладная информатика, утвержденного приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 916

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Геоинформатики и информационной безопасности	Председатель ученого совета факультета	Матерухин А. В.	Рассмотрено	14.10.2024, № 10-24

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 у студентов комплексной системы знаний, умений и навыков для работы с большими данными в области дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), обеспечивающих способность эффективно решать аналитические и исследовательские задачи профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование у студентов общих представлений о роли и месте Больших данных о Земле в решении аналитических и исследовательских задач профессиональной деятельности;
- онакомление студентов с современными технологиями и алгоритмами обработки больших данных в области ДЗЗ;
- формирование умений и навыков использовать программные средства, применяемые для обработки Больших данных о Земле;
- получение студентами необходимого им опыта анализа Больших данных о Земле и интерпретации полученных результатов анализа.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-1 Способен выполнять работы по сбору, обработке и анализу больших пространственных данных

ПК-1.2 Обрабатывает большие пространственные данные

Знать:

ПК-1.2/Зн2 Технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле

Уметь:

ПК-1.2/Ум2 Применять типовые технологии и алгоритмы сбора, обработки и анализа больших данных о Земле для решения практических задач

Владеть:

ПК-1.2/Нв2 Навыками использования типовых технологий и алгоритмов сбора, обработки и анализа больших данных о Земле для решения практических задач

ПК-1.3 Анализирует большие пространственные данные

Знать:

ПК-1.3/Зн1 Основные виды и способы дистанционного зондирования и характеристики формируемых с их помощью снимков и изображений

Уметь:

ПК-1.3/Ум6 Использовать алгоритмы анализа данных дистанционного зондирования Земли для решения практических задач профессиональной деятельности

Владеть:

ПК-1.3/Нв6 Навыками использования алгоритмов анализа данных дистанционного зондирования Земли для решения практических задач профессиональной деятельности

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.01.01 «Обработка и анализ больших данных в области дистанционного зондирования Земли» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

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)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
3 семестр	108	3	34	74	Зачет с оценкой
Всего	108	3	34	74	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Основы дистанционного зондирования Земли	**9**	**3**	**6**	ПК-1.2 ПК-1.3
Тема 1.1. Виды данных, получаемых в результате дистанционного зондирования Земли	3	1	2	
Тема 1.2. Основные характеристики данных дистанционного зондирования Земли	3	1	2	
Тема 1.3. Основные задачи обработки и анализа данных дистанционного зондирования Земли	3	1	2	
Раздел 2. Обработка данных дистанционного зондирования Земли	**99**	**31**	**68**	ПК-1.2 ПК-1.3

Тема 2.1. Методы обработки, не требующие машинного обучения.	12	4	8	
Тема 2.2. Классификация изображений при помощи обучения автоэнкодеров без учителя	12	4	8	
Тема 2.3. Сегментация изображений при помощи случайных лесов, машин опорных векторов	12	4	8	
Тема 2.4. Сегментация изображений при помощи обучения свёрточных нейросетей с учителем	12	4	8	
Тема 2.5. Обнаружение изменений при помощи обучения генеративно-состязательных сетей с частичным использованием учителя	12	4	8	
Тема 2.6. Обнаружение объектов при помощи обучения свёрточных нейросетей с переносом опыта	12	4	8	
Тема 2.7. Повышение пространственного разрешения спутниковых изображений. Паншарпенинг.	11	3	8	
Тема 2.8. Обработка гиперспектральных снимков, снижение размерности спектрального пространства	8	2	6	
Тема 2.9. Обработка временных рядов изображений при помощи обучения рекуррентных нейросетей с учителем.	8	2	6	
Итого	**108**	**34**	**74**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Основы дистанционного зондирования Земли

Тема 1.1. Виды данных, получаемых в результате дистанционного зондирования Земли

Одноканальные изображения. Изображения в видимом спектре (RGB). Мультиспектральные изображения. Гиперспектральные изображения. Радиолокационные изображения

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 1.2. Основные характеристики данных дистанционного зондирования Земли

Линейное разрешение на местности. Радиометрическое разрешение. Координатная привязка. Наличие радиометрических искажений на изображении. Средняя квадратическая ошибка совмещения данных, полученных в разных спектральных каналах. Средняя квадратическая ошибка координатной привязки (геопривязки) растрового изображения

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Наличие конспекта лекций

Тема 1.3. Основные задачи обработки и анализа данных дистанционного зондирования Земли

Геопривязка. Радиометрическая коррекция. Геометрическая коррекция искажений. Повышение пространственного разрешения изображений. Классификация изображений. Выявление объектов на изображениях. Семантическая сегментация изображений. Обнаружение изменений на парах изображений

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Письменный опрос

Раздел 2. Обработка данных дистанционного зондирования Земли

Тема 2.1. Методы обработки, не требующие машинного обучения.

Улучшение визуального восприятия (увеличение контраста, выделение контуров). Анализ спектральных индексов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.2. Классификация изображений при помощи обучения автоэнкодеров без учителя

Задача классификации изображений. Машинное обучение. Модель автоэнкодера. Обучение без учителя.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.3. Сегментация изображений при помощи случайных лесов, машин опорных векторов

Задача сегментации изобраений. Машины опорных векторов (SVM). Деревья решений и случайные леса.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.4. Сегментация изображений при помощи обучения свёрточных нейросетей с учителем

Свертка. Сверточная модель нейросети. Обучение с учителем.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.5. Обнаружение изменений при помощи обучения генеративно-состязательных сетей с частичным использованием учителя

Задача обнаружения изменений. Модель генеративно-состязательный сетей. Обучение с частичным использованием учителя.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.6. Обнаружение объектов при помощи обучения свёрточных нейросетей с переносом опыта

Задача обнаружения объектов. Перенос опыта (трансферное обучение)

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.7. Повышение пространственного разрешения спутниковых изображений. Паншарпенинг.

ЗАдача повышения пространственного разрешения спутниковых изображений. Алгоритмы паншарпенинга.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.8. Обработка гиперспектральных снимков, снижение размерности спектрального пространства

Метод главных компонент

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.9. Обработка временных рядов изображений при помощи обучения рекуррентных нейросетей с учителем.

Рекуррентная нейросетевая модель

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

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: Зачет с оценкой, 3 семестр.
Устанавливается следующая шкала оценивания уровней освоения компетенций:
5 «ОТЛИЧНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 4,5 до 5,0;
4 «ХОРОШО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 3,5 до 4,4;
3 «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля находится в интервале от 2,5 до 3,4;
2 «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», если среднее арифметическое значение оценок по элементам контроля менее 2,5.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Основы дистанционного зондирования Земли
Контролируемые ИДК: ПК-1.2 ПК-1.3

Тема 1.1. Виды данных, получаемых в результате дистанционного зондирования Земли
Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Тема 1.2. Основные характеристики данных дистанционного зондирования Земли
Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Тема 1.3. Основные задачи обработки и анализа данных дистанционного зондирования Земли
Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос
Вопросы/Задания:
1. Какие виды спутниковых изображений Вам известны?
2. Какие спутниковые программы дистанционного зондирования Земли Вам известны?
3. Какие основные характеристики данных дистанционного зондирования Земли установлены стандартами о данных ДЗЗ?
4. Перечислите основные задачи обработки и анализа данных ДЗЗ.

Раздел 2. Обработка данных дистанционного зондирования Земли
Контролируемые ИДК: ПК-1.2 ПК-1.3

Тема 2.1. Методы обработки, не требующие машинного обучения.
Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа
Вопросы/Задания:

1. Улучшение визуального восприятия изображения
2. Анализ спектральных индексов

Тема 2.2. Классификация изображений при помощи обучения автоэнкодеров без учителя

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Классификация изображений при помощи обучения автоэнкодеров без учителя

Тема 2.3. Сегментация изображений при помощи случайных лесов, машин опорных векторов

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Сегментация изображений при помощи случайных лесов
2. Сегментация изображений при помощи машин опорных векторов

Тема 2.4. Сегментация изображений при помощи обучения свёрточных нейросетей с учителем

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Сегментация изображений при помощи обучения свёрточных нейросетей с учителем

Тема 2.5. Обнаружение изменений при помощи обучения генеративно-состязательных сетей с частичным использованием учителя

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Обнаружение изменений при помощи обучения генеративно-состязательных сетей с частичным использованием учителя

Тема 2.6. Обнаружение объектов при помощи обучения свёрточных нейросетей с переносом опыта

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Обнаружение объектов при помощи обучения свёрточных нейросетей с переносом опыта

Тема 2.7. Повышение пространственного разрешения спутниковых изображений. Паншарпенинг.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Повышение пространственного разрешения спутниковых изображений.

Тема 2.8. Обработка гиперспектральных снимков, снижение размерности спектрального пространства

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Снижение размерности спектрального пространства гиперспектральных изображений.

Тема 2.9. Обработка временных рядов изображений при помощи обучения рекуррентных нейросетей с учителем.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Обработка временных рядов изображений при помощи обучения рекуррентных нейросетей с учителем.

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Зачет с оценкой
Контролируемые ИДК: ПК-1.2 ПК-1.3
Вопросы/Задания:

1. Как называется обучение нейросетевой модели, при котором для настройки ее параметров используются только сами данные, без привлечения размеченных примеров или эталонных меток?

2. Как называется подход к обучению нейросетевых моделей, при котором веса, полученные при обучении модели на одной (обычно большой сторонней) выборке данных, используются как начальное приближение для обучения модели на другой, целевой задаче?

3. Дополните предложение терминами:
Изображения дистанционного зондирования Земли, содержащие только одно значение яркости на пиксель, называются _____ изображениями, а изображения, содержащие десятки-сотни узких, непрерывных спектральных каналов, называются _____ изображениями.

4. Дополните предложение терминами:
Величина, характеризующая рассогласование положения одного и того же объекта на изображениях, полученных в разных спектральных каналах одного снимка, называется средней квадратической ошибкой _____ каналов.

5. Дополните предложение терминами:
Метод снижения размерности спектрального пространства гиперспектральных изображений, основанный на переходе к некоррелированным линейным комбинациям исходных каналов, упорядоченным по убыванию доли объясняемой дисперсии, называется методом _____.

6. Объясните различие между линейным разрешением на местности и радиометрическим разрешением снимка дистанционного зондирования Земли, укажите единицы измерения каждого из показателей.

7. Что такое сегментация изображений и в чем ее отличие от классификации?

8. Дайте определения понятий «машина опорных векторов» (SVM) и «случайный лес», укажите их принципиальное отличие как алгоритмов классификации и сегментации изображений.

9. Опишите структуру и принцип действия свёрточной нейронной сети (CNN) при решении задачи сегментации изображений с учителем.

10. Что такое паншарпенинг и какие задачи он решает?

11. Расположите этапы решения задачи сегментации изображений при помощи свёрточной нейросети с учителем в правильной последовательности.
1. Оценка качества сегментации на тестовой выборке.
2. Формирование обучающей выборки (пар «изображение - эталонная маска»).
3. Применение обученной модели к новым изображениям.
4. Обучение весов свёрточной нейросети на обучающей выборке.

12. Расположите этапы анализа временного ряда спутниковых изображений при помощи рекуррентной нейросети с учителем в правильной последовательности.

1. Обучение рекуррентной нейросети на последовательностях с известным откликом.
2. Формирование временного ряда согласованных (геопривязанных) изображений одной территории.
3. Прогнозирование (классификация) нового элемента последовательности обученной моделью.
4. Разметка обучающих последовательностей (формирование целевых меток).

13. Расположите этапы паншарпенинга спутникового изображения в правильной последовательности.

1. Слияние (fusion) панхроматического и мультиспектрального изображений.
2. Совмещение (сорегистрация) панхроматического и мультиспектрального изображений.
3. Получение панхроматического снимка высокого пространственного разрешения и мультиспектрального снимка более низкого разрешения.
4. Получение результирующего мультиспектрального изображения повышенного пространственного разрешения.

14. Расположите этапы обнаружения объектов на изображениях дистанционного зондирования Земли при помощи свёрточной нейросети с переносом опыта в правильной последовательности.

1. Дообучение (fine-tuning) модели на целевом наборе данных ДЗЗ с разметкой объектов.
2. Применение дообученной модели для обнаружения объектов на новых снимках.
3. Выбор нейросетевой модели, предварительно обученной на большом стороннем наборе изображений.
4. Замена (адаптация) выходных слоев модели под целевую задачу обнаружения объектов.

15. Расположите этапы решения задачи классификации изображений при помощи автоэнкодера, обучаемого без учителя, в правильной последовательности.

1. Кластеризация полученных латентных представлений по степени схожести.
2. Обучение автоэнкодера на изображениях без использования разметки классов.
3. Получение латентного (сжатого) представления каждого изображения обученным кодировщиком.
4. Присвоение изображениям одного кластера общей категории (класса).

16. Установите соответствие между видом изображения дистанционного зондирования Земли и его определением.

Гиперспектральное изображение - Изображение, содержащее лишь одно значение яркости на пиксель
Радиолокационное изображение - Изображение, содержащее десятки-сотни узких, непрерывных спектральных каналов
Одноканальное изображение - Изображение, полученное активным зондированием с использованием собственного источника электромагнитного излучения

17. Установите соответствие между характеристикой данных дистанционного зондирования Земли и её определением.

Радиометрическое разрешение - Смещение изображения относительно эталонных координат объектов местности
Линейное разрешение на местности - Число уровней (градаций) яркости, регистрируемых приемником излучения
Средняя квадратическая ошибка геопривязки - Минимальный размер объекта на местности, различимый на изображении

18. Установите соответствие между задачей обработки данных дистанционного зондирования Земли и методом, применяемым для её решения.

Повышение пространственного разрешения мультиспектрального изображения - Метод главных компонент
Снижение размерности спектрального пространства гиперспектральных данных - Увеличение контраста и выделение контуров

Улучшение визуального восприятия изображения - Паншарпенинг

19. Установите соответствие между методом обучения модели и требованием к обучающим данным.

Обучение с учителем - Используются только неразмеченные данные, без каких-либо эталонных меток

Обучение без учителя - Используются исключительно размеченные данные (пары «вход + эталонный результат»)

Обучение с частичным использованием учителя - Используется ограниченный объем размеченных данных совместно с большим объемом неразмеченных

20. Установите соответствие между задачей обработки изображений дистанционного зондирования Земли и её содержанием.

Классификация изображений - Разбиение изображения на пространственно связные однородные области

Сегментация изображений - Локализация отдельных объектов на изображении с указанием их положения и границ

Обнаружение объектов - Присвоение изображению (или отдельному пикселю) одной из заданных категорий

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Чабан Л.Н. Автоматизированная обработка аэрокосмической информации для картографирования геопространственных данных: Учебное пособие. / Л.Н. Чабан. - МИИГАиК, 2014. - 103 - Текст: непосредственный.

2. Федин Ф. О. Анализ данных. Часть 2. Инструменты Data Mining: учебное пособие / Ф. О. Федин, Ф. Ф. Федин. - Анализ данных. Часть 2. Инструменты Data Mining - Москва: Московский городской педагогический университет, 2012. - 308 c. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/26445.html - Режим доступа: по подписке

3. 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 c. - 978-5-7996-0867-5. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/69868.html - Режим доступа: по подписке

4. Чубукова И. А. Data Mining: учебное пособие / И. А. Чубукова. - Data Mining - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2024. - 469 c. - 978-5-4497-2391-8. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/133907.html - Режим доступа: по подписке

5. Воронов В. И. Data Mining - технологии обработки больших данных: учебное пособие / В. И. Воронов, Л. И. Воронова, В. А. Усачев. - Data Mining - технологии обработки больших данных - Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2018. - 47 c. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/81324.html - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Сараджишвили С. Э. Цифровая обработка многомерных сигналов и Большие Данные: учебное пособие / С. Э. Сараджишвили, И. А. Воронков. - Цифровая обработка многомерных сигналов и Большие Данные - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2023. - 183 c. - 978-5-7422-7890-0. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/143008.html - Режим доступа: по подписке

2. Макшанов А. В. Большие данные. Big Data: учебник для вузов / А. В. Макшанов, А. Е. Журавлев, Л. Н. Тындыкарь. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 188 с. - 978-5-507-47346-5. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/362318 - 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://earthengine.google.com/ - Облачная платформа геопространственного анализа, которая позволяет пользователям визуализировать и анализировать спутниковые снимки Земли
2. https://earthexplorer.usgs.gov/ - Геопортал, через который могут быть получены космические снимки Landsat

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.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации:
1. Какие типы данных можно получить в результате дистанционного зондирования Земли? Приведите примеры.
2. Перечислите основные характеристики данных дистанционного зондирования Земли
3. Что такое классификация изображений и какие цели она преследует?
4. Чем контролируемая классификация отличается от неконтролируемой?
5. Какие метрики применяются для оценки качества классификации?
6. Что такое сегментация изображений и в чем ее отличие от классификации?
7. В чем разница между пиксельной и объектно-ориентированной сегментацией?
8. Что понимается под обнаружением объектов в ДЗЗ?
9. Чем отличаются методы обнаружения объектов от методов классификации и сегментации?
10. Какие метрики используются для оценки качества обнаружения объектов?
11. Что такое паншарпенинг и какие задачи он решает?
12. Чем отличаются классические методы паншарпенинга от методов машинного обучения?
13. Какие метрики применяются для оценки качества результатов паншарпенинга?
14. Что понимается под обнаружением изменений по парам изображений ДЗЗ?
15. Какие метрики используются для оценки качества обнаружения изменений?
16. Чем отличаются методы обнаружения изменений от методов обнаружения объектов и сегментации?
17. Что такое снижение размерности данных? В чем заключается специфика этой задачи в обработке данных ДЗЗ?
18. Что такое метод главных компонент?
19. Что понимается под анализом временных рядов изображений в ДЗЗ?
20. Что такое метод опорных векторов?
21. Что такое случайные деревья и случайные леса?
22. Что такое спектральные индексы? Какие спектральные индексы Вам известны?
23. Какими методами можно выполнить улучшение визуального восприятия изображений?
24. Что такое наблюдения Земли? Какие методы используются для их проведения?

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.