



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

Факультет управления территориями
Кафедра информационно-измерительных систем



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
А. Л. Степанченко
21 апреля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Б1.В.05 ОБРАБОТКА ДАННЫХ ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством

Направленность (профиль) подготовки: Управление качеством в топографо-геодезическом производстве

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 4 года

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

Москва, 2023

Разработчики:

Преподаватель кафедры Информационно-измерительных систем
Жидяев С. С.

Преподаватель кафедры Информационно-измерительных систем
Лопухова П. Д.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.02 Управление качеством, утвержденного приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 869

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Управления территориями	Председатель ученого совета факультета	Зозуля В. В.	Рассмотрено	15.12.2022, № 2-2022

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;
- ознакомление 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

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие

Знать:

УК-1.1/Зн4 Основы математической статистики, методы представления статистической информации

УК-1.1/Зн8 Основ и принципов управления качеством в топографо-геодезическом производстве, видов и структуры производственных задач, а также нормативной базы, регулирующей требования к точности и достоверности геодезической продукции.

Уметь:

УК-1.1/Ум3 Работать с программами редактирования табличных данных

УК-1.1/Ум4 Применять математический аппарат для решения практических задач профессиональной деятельности

Владеть:

УК-1.1/Нв3 Навыками визуализации цифровых данных, табличных данных, построением графиков и диаграмм

УК-1.1/Нв5 Навыками решения и анализа результатов практических задач с использованием аппарата математической логики

УК-1.1/Нв6 Навыками применения стандартных моделей и методов; основными методами многофакторного анализа

УК-1.2 Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов

Знать:

УК-1.2/Зн6 О закономерностях развития современного математического аппарата и его применения для решения практических задач в профессиональной деятельности

Уметь:

УК-1.2/Ум5 Строить математические модели изучаемых процессов и явлений для решения профессиональных задач

Владеть:

УК-1.2/Нв8 Навыками работы с геопорталами и информационными системами обеспечения градостроительной деятельности для сбора исходных данных

УК-1.3 При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы, в том числе с применением философского понятийного аппарата

Знать:

УК-1.3/Зн6 О требованиях для поиска информации, связанной с профессиональной деятельностью

Уметь:

УК-1.3/Ум5 Осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач в области управления проектами

Владеть:

УК-1.3/Нв6 Навыками сбора и анализа информации для составления отчетов, обзоров, справок, заявок и др., используя критический подход к достоверности информации, аргументируя выводы в процессе принятия решения задачи в соответствии с производственной ситуацией

ПК-6 Способен подготовить инвестиционный проект

ПК-6.1 Разработка инвестиционного проекта

Знать:

ПК-6.1/Зн1 Методы и инструменты разработки инвестиционных проектов в землеустроительной и кадастровой деятельности

ПК-6.1/Зн2 Разработка инвестиционного проекта

Уметь:

ПК-6.1/Ум1 Разрабатывать инвестиционный проект, включающий оценку инвестиций, финансовую модель и маркетинговый анализ

ПК-6.1/Ум2 Разработка инвестиционного проекта

Владеть:

ПК-6.1/Нв1 Навыком подготовки инвестиционного проекта, включающего анализ рисков, финансовый прогноз и план реализации

ПК-6.1/Нв2 Разработка инвестиционного проекта

ПК-6.2 Проведение аналитического этапа экспертизы инвестиционного проекта

Знать:

ПК-6.2/Зн1 Методы и инструменты проведения аналитического этапа экспертизы инвестиционных проектов в землеустроительной и кадастровой деятельности

ПК-6.2/Зн2 Проведение аналитического этапа экспертизы инвестиционного проекта

Уметь:

ПК-6.2/Ум1 Проводить глубокий анализ инвестиционного проекта, включая оценку рисков, экономический анализ и прогнозируемую рентабельность

ПК-6.2/Ум2 Проведение аналитического этапа экспертизы инвестиционного проекта

Владеть:

ПК-6.2/Нв1 Навыком подготовки аналитического отчета по инвестиционному проекту, основанному на объективных данных и тщательном анализе

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.05 «Обработка данных лазерного сканирования» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 7.

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)
7 семестр	108	3	68	40	Зачет с оценкой
Всего	108	3	68	40	

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	24	18	6	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2
Тема 1.1. Виды данных, получаемых в результате дистанционного зондирования Земли	8	6	2	
Тема 1.2. Основные характеристики данных дистанционного зондирования Земли	8	6	2	

Тема 1.3. Основные задачи обработки и анализа данных дистанционного зондирования Земли	8	6	2	
Раздел 2. Обработка данных дистанционного зондирования Земли	84	50	34	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2
Тема 2.1. Методы обработки, не требующие машинного обучения.	8	6	2	
Тема 2.2. Классификация изображений при помощи обучения автоэнкодеров без учителя	8	6	2	
Тема 2.3. Сегментация изображений при помощи случайных лесов, машин опорных векторов	8	6	2	
Тема 2.4. Сегментация изображений при помощи обучения свёрточных нейросетей с учителем	8	6	2	
Тема 2.5. Обнаружение изменений при помощи обучения генеративно-сопоставительных сетей с частичным использованием учителя	10	6	4	
Тема 2.6. Обнаружение объектов при помощи обучения свёрточных нейросетей с переносом опыта	10	6	4	
Тема 2.7. Повышение пространственного разрешения спутниковых изображений. Паншарпенинг.	12	6	6	
Тема 2.8. Обработка гиперспектральных снимков, снижение размерности спектрального пространства	10	4	6	
Тема 2.9. Обработка временных рядов изображений при помощи обучения рекуррентных нейросетей с учителем.	10	4	6	
Итого	108	68	40	

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 изображений. 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-сопоставительных сетей с частичным использованием учителя

Задача обнаружения изменений. Модель генеративно-сопоставительных 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, 7 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Основы дистанционного зондирования Земли

Контролируемые ИДК: ПК-6.1 ПК-6.2 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3

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

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Что такое лазерное сканирование?

- (А) Метод дистанционного зондирования Земли, использующий лазерные импульсы
- (Б) Метод картографирования с помощью спутниковых снимков
- (В) Технология создания трехмерных моделей объектов с помощью фотограмметрии

2. Каким типом сканирования является лазерное сканирование?

- (А) Активное
- (Б) Пассивное
- (В) Полуактивное

3. Что является источником излучения в лазерном сканере?

- (А) Лазер
- (Б) Светодиод
- (В) Рентгеновская трубка

Тема 1.2. Основные характеристики данных дистанционного зондирования Земли

Форма контроля/оценочное средство: Наличие конспекта лекций

Вопросы/Задания:

1. Какая длина волны обычно используется в лазерных сканерах?

- (А) Видимый спектр
- (Б) Инфракрасный спектр
- (В) Ультрафиолетовый спектр

2. Как называется временной интервал между лазерными импульсами?

- (А) Частота повторения импульсов

- (Б) Период сканирования
- (В) Скорость сканирования

3. Что такое область перекрытия?

- (А) Зона, где два соседних лазерных сканера собирают данные об одном и том же объекте
- (Б) Зона, где лазерный сканер не может собрать данные из-за препятствий
- (В) Зона, где плотность точек лазерного сканирования наименьшая

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-6.1 ПК-6.2 УК-1.1 УК-1.2 УК-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
3. Что такое искусственная нейронная сеть (ИНС)?

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
2. Что такое классификация точек лазерного сканирования?
3. Что такое фильтрация данных лазерного сканирования?

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
3. Что такое геопривязка?

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
2. Какая система координат обычно используется в лазерном сканировании?
3. Что такое облако точек?

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

2. Что такое плотность точек?

(А) Количество точек лазерного сканирования на единицу площади сканирования

(Б) Количество лазерных импульсов, излучаемых в секунду

(В) Расстояние между двумя соседними точками лазерного сканирования

3. Что такое сегментация объектов?

(А) Процесс разделения данных лазерного сканирования на отдельные объекты (например, здания, деревья)

(Б) Процесс удаления точек лазерного сканирования, принадлежащих шуму

(В) Процесс интерполяции точек лазерного сканирования для создания цифровой модели рельефа

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

2. Как называется набор точек, полученных в результате лазерного сканирования?

3. Какая операция позволяет удалить шум и лишние точки из облака точек?

Тема 2.7. Повышение пространственного разрешения спутниковых изображений. Паниарпенинг.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Повышение пространственного разрешения спутниковых изображений.

2. Стационарные и носимые сканерные системы.

3. Устройство, принципы работы. Модельный ряд.

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.

2. Методы регистрации сканов. Преимущества и недостатки метода.

3. Устройство, принцип работы и технические характеристики оборудования. Существующий приборный ряд.

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.
2. Что такое текстурирование трехмерных моделей?
3. Что такое децимация облака точек?

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

7 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 ПК-6.1 ПК-6.2

Вопросы/Задания:

1. Что такое наблюдения Земли? Какие методы используются для их проведения?
2. Какие типы данных можно получить в результате дистанционного зондирования Земли? Приведите примеры.
3. Перечислите основные характеристики данных дистанционного зондирования Земли
4. Что такое классификация изображений и какие цели она преследует?
5. Чем контролируемая классификация отличается от неконтролируемой?
6. Какие метрики применяются для оценки качества классификации?
7. Что такое сегментация изображений и в чем ее отличие от классификации?
8. В чем разница между пиксельной и объектно-ориентированной сегментацией?
9. Что понимается под обнаружением объектов в ДЗЗ?
10. Чем отличаются методы обнаружения объектов от методов классификации и сегментации?
11. Какие метрики используются для оценки качества обнаружения объектов?
12. Что такое паншарпенинг и какие задачи он решает?
13. Чем отличаются классические методы паншарпенинга от методов машинного обучения?
14. Какие метрики применяются для оценки качества результатов паншарпенинга?
15. Что понимается под обнаружением изменений по парам изображений ДЗЗ?
16. Какие метрики используются для оценки качества обнаружения изменений?
17. Чем отличаются методы обнаружения изменений от методов обнаружения объектов и сегментации?

18. Что такое снижение размерности данных? В чем заключается специфика этой задачи в обработке данных ДЗЗ?

19. Что такое метод главных компонент?

20. Что понимается под анализом временных рядов изображений в ДЗЗ?

21. Что такое метод опорных векторов?

22. Что такое случайные деревья и случайные леса?

23. Что такое спектральные индексы? Какие спектральные индексы Вам известны?

24. Какими методами можно выполнить улучшение визуального восприятия изображений?

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 с. - 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 с. - 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 с. - 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 с. - 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 с. - 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.

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.