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
24 марта 2023 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.ДВ.10.02 СИСТЕМЫ СБОРА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.02 Землеустройство и кадастры

Направленность(профиль) подготовки: Земельно-имущественные правоотношения

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:**
Доцент кафедры Информационно-измерительных систем, к.т.н.
Гвоздев О. Г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.02 Землеустройство и кадастры, утвержденного приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 978

Согласование и утверждение

| № | Подразделение | Ответственное лицо | ФИО | Виза | Дата, протокол (при наличии) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | факультет Управления территориями | Председатель ученого совета факультета | Воронцова А. А. | 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 - приобретение обучающимися знаний в области методов, технологий и программно-аппаратных средств сбора, первичной обработки и хранения пространственно-временных данных для последующего использования в информационных системах и технологиях.

Задачи изучения дисциплины:

- изучить архитектуру, принципы функционирования и протоколы обмена данными современных систем сбора информации;
- освоить методы первичной обработки, фильтрации и приведения к единому формату пространственно-временных данных, получаемых из разнородных источников;
- приобрести навыки проектирования структуры баз данных для хранения больших объемов пространственно-временной информации и организации запросов к ним.

## 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/Зн1 Методики поиска, анализа и синтеза информации в сфре землеустройства и кадастров недвижимости

*Уметь:*

УК-1.1/Ум1 Выявлять базовые компоненты задач, связанных с землеустройством и кадастрами

*Владеть:*

УК-1.1/Нв1 Навыком применения системного подхода для решения задач в области землеустройства и кадастров недвижимости

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

*Знать:*

УК-1.2/Зн1 Источники и способы поиска информации в области землеустройства и кадастров недвижимости

*Уметь:*

УК-1.2/Ум1 Формировать запросы различных типов для поиска необходимой информации

*Владеть:*

УК-1.2/Нв1 Навыком оперативного поиска актуальной информации для решения задач в сфере землеустройства и кадастров недвижимости

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/Зн1 Различия между фактами, мнениями, интерпритациями и оценками в контексте землеустройства и кадастров недвижимости

*Уметь:*

УК-1.3/Ум1 Отделять объективные сведения от субъективных оценок и формировать обоснованные суждения

*Владеть:*

УК-1.3/Нв1 Навыком аргументированного представления выводов с использованием понятийного аппарата философии применительно к проблемамземлеустройства и кадастров недвижимости

УК-1.4 Осуществляет поиск, сбор и обработку информации для решения поставленной задачи

*Знать:*

УК-1.4/Зн1 Источники и методы сбора и обработки информации в области землеустройства и кадастров недвижимости

*Уметь:*

УК-1.4/Ум1 Искать и собирать необходимую информацию для решения задач

*Владеть:*

УК-1.4/Нв2 Навыком эффективной обработки полученной информации в контексте землеустройства и кадастров недвижимости

УК-1.5 Анализирует пути решения проблем мировоззренческого, нравственного и личностного характера на основе использования основных философских идей и категорий в их историческом развитии и социально-культурном контексте

*Знать:*

УК-1.5/Зн1 Философские идеи и категории, влияющие на решение мировоззренческих, нравственных и личностных вопросов в сфере землеустройства и кадастров недвижимости

*Уметь:*

УК-1.5/Ум1 Анализировать проблемы с позиции исторического и культурного контекста

*Владеть:*

УК-1.5/Нв1 Навыком применения философской терминологии и подходов для осмысления этических аспектов профессии

ПК-7 Способен выполнять технологические операции по анализу, подготовке и предоставлению информации по запросам

ПК-7.1 Демонстрирует навыки технической экспертизы документов, в том числе картографо-геодезического обеспечения при выполнении технологических операций по анализу, подготовке и предоставлению информации по запросам

*Знать:*

ПК-7.1/Зн5 Системы хранения, обработки и анализа пространственных данных

ПК-7.1/Зн8 Правила и стандарты оформления документации

*Уметь:*

ПК-7.1/Ум1 Работать с нормативно-технической документацией, относящейся к выполнению должностных обязанностей

*Владеть:*

ПК-7.1/Нв1 Комплексный анализ информации о предмете поступающих информационных запросов

ПК-7.2 Выбирает технологии и технологические решения ведения Единого государственного реестра недвижимости с использованием автоматизированной информационной системы

*Знать:*

ПК-7.2/Зн4 Программные средства и платформы инфраструктуры геоинформационных систем

ПК-7.2/Зн5 Системы хранения, обработки и анализа пространственных данных

ПК-7.2/Зн6 Основы современных систем управления базами данных

*Уметь:*

ПК-7.2/Ум2 Работать с компьютерной техникой, специализированными техническими средствами и программным обеспечением

ПК-7.2/Ум5 Готовить презентационный материал с применением современных информационных технологий

*Владеть:*

ПК-7.2/Нв1 Комплексный анализ информации о предмете поступающих информационных запросов

ПК-7.2/Нв2 Подготовка информации в соответствии с технологическим регламентом на поступивший информационный запрос

ПК-7.2/Нв3 Предоставление в соответствии с технологическим регламентом подготовленной информации по запросу

ПК-7.3 Демонстрирует навыки предоставления сведений, внесенных в Единый государственный реестр недвижимости

*Знать:*

ПК-7.3/Зн8 Правила и стандарты оформления документации

*Уметь:*

ПК-7.3/Ум1 Работать с нормативно-технической документацией, относящейся к выполнению должностных обязанностей

ПК-7.3/Ум5 Готовить презентационный материал с применением современных информационных технологий

ПК-7.3/Ум6 Оформлять материалы, подготовленные в геоинформационных системах, в соответствии с действующими требованиями и стандартами

*Владеть:*

ПК-7.3/Нв4 Предоставление отчета о статусе состояния выполняемой технологической операции

## 3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.10.02 «Системы сбора пространственных данных» 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 | доемкость сы) | доемкость ЗЕТ) | ие занятия сы) | ьная работа сы) | ая аттестация сы) |
|---|---|---|---|---|---|

| обучения | Общая тру (ча | Общая тру (ЗЕ | Практическ (ча | Самостоятел (ча | Промежуточн (ча |
|---|---|---|---|---|---|
| 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. Теоретические основы сбора пространственно-временных данных** | **26** | **16** | **10** | УК-1.1<br>УК-1.2<br>УК-1.3<br>УК-1.4<br>УК-1.5<br>ПК-7.1<br>ПК-7.2<br>ПК-7.3 |
| Тема 1.1. Классификация и модели пространственно-временных данных | 6 | 4 | 2 | |
| Тема 1.2. Системы координат и картографические проекции | 8 | 4 | 4 | |
| Тема 1.3. Методы пространственно-временной привязки данных | 12 | 8 | 4 | |
| **Раздел 2. Аппаратные средства и технологии сбора данных** | **42** | **24** | **18** | УК-1.1<br>УК-1.2<br>УК-1.3<br>УК-1.4<br>УК-1.5<br>ПК-7.1<br>ПК-7.2<br>ПК-7.3 |
| Тема 2.1. Датчики и сенсоры физических величин | 12 | 8 | 4 | |
| Тема 2.2. Беспроводные сенсорные сети и интерфейсы | 14 | 8 | 6 | |
| Тема 2.3. Геодезическое оборудование и дистанционное зондирование | 16 | 8 | 8 | |
| **Раздел 3. Программная обработка и хранение данных** | **40** | **28** | **12** | УК-1.1<br>УК-1.2<br>УК-1.3<br>УК-1.4<br>УК-1.5<br>ПК-7.1 |
| Тема 3.1. Протоколы передачи данных и форматы файлов | 12 | 8 | 4 | |
| Тема 3.2. Первичная обработка и фильтрация данных | 12 | 8 | 4 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Тема 3.3. Хранение данных: базы данных для пространственно-временной информации | 16 | 12 | 4 | ПК-7.2<br>ПК-7.3 |
| **Итого** | **108** | **68** | **40** | |

## 5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

***Раздел 1. Теоретические основы сбора пространственно-временных данных***

*Тема 1.1. Классификация и модели пространственно-временных данных*

Понятие пространственно-временных данных. Дискретные и непрерывные данные. Точечные, линейные и полигональные объекты. Временные ряды. Модели данных: растровая, векторная, GRID

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Тестирование |

*Тема 1.2. Системы координат и картографические проекции*

Понятие о системах координат (географическая, прямоугольная). Картографические проекции и их искажения. Местные и глобальные системы координат. Датумы

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Тестирование |

*Тема 1.3. Методы пространственно-временной привязки данных*

GPS/ГЛОНАСС позиционирование. Методы триангуляции. Привязка по характерным точкам. Временные метки и синхронизация времени в распределенных системах

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Тестирование |

***Раздел 2. Аппаратные средства и технологии сбора данных***

*Тема 2.1. Датчики и сенсоры физических величин*

Типы датчиков: температуры, влажности, давления, движения, оптические. Принципы работы, диапазоны измерений, погрешности. Аналого-цифровое преобразование

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
|---|
| Тестирование |

*Тема 2.2. Беспроводные сенсорные сети и интерфейсы*

Архитектуры сенсорных сетей. Протоколы: ZigBee, LoRaWAN, NB-IoT, Wi-Fi, Bluetooth. Топологии сетей (звезда, ячейка). Энергоэффективность

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
| --- |
| Тестирование |

*Тема 2.3. Геодезическое оборудование и дистанционное зондирование*

Электронные тахеометры, нивелиры. Лазерное сканирование (наземное, воздушное). БПЛА как средство сбора данных. Спутниковая съемка. Характеристики снимков (разрешение, спектральные каналы)

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
| --- |
| Тестирование |

***Раздел 3. Программная обработка и хранение данных***

*Тема 3.1. Протоколы передачи данных и форматы файлов*

Текстовые форматы (CSV, GeoJSON, KML). Бинарные форматы (Shapefile, GeoTIFF). Протоколы MQTT, HTTP для IoT. API для получения данных

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
| --- |
| Тестирование |

*Тема 3.2. Первичная обработка и фильтрация данных*

Методы сглаживания временных рядов (скользящее среднее). Выявление и отбраковка аномалий. Калибровка данных. Приведение данных к единой системе координат

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
| --- |
| Тестирование |

*Тема 3.3. Хранение данных: базы данных для пространственно-временной информации*

Реляционные СУБД с поддержкой пространственных типов (PostgreSQL/PostGIS). Хранение временных рядов (InfluxDB). NoSQL решения. Индексирование пространственных данных (R-tree)

Текущий контроль

| Вид (форма) контроля |
| --- |
| Тестирование |

## 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.*
Зачет оценивается по пятибалльной шкале:
- зачтено с оценкой «отлично» выставляется, если обучающийся имеет глубокие, исчерпывающие знания в объеме освоенной программы; знание основной (обязательной) литературы; дает правильные и уверенные ответы, свидетельствующие о наличии твердых знаний и навыков в использовании технических средств; полное, четкое, грамотное и логически стройное изложение материала; демонстрирует свободное применение теоретических знаний при анализе практических вопросов;
- зачтено с оценкой «хорошо» выставляется обучающемуся в случае соблюдения тех же требований, но наличии в ответе обучающегося по некоторым перечисленным показателям недостатков принципиального характера, что вызывает замечания или поправки преподавателя;
- зачтено с оценкой «удовлетворительно» выставляется обучающемуся в случае соблюдения тех же требований, но в случае наличия в ответе ошибок, необходимости существенной помощи в виде поправок и наводящих вопросов преподавателя;
- не зачтено («не удовлетворительно») – обучающийся не смог ответить на 2/3 вопросов; не справился с практическим заданием или выполнено менее 50 % практических заданий.

## 7. Оценочные материалы текущего контроля

***Раздел 1. Теоретические основы сбора пространственно-временных данных***
*Контролируемые ИДК: ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5*

*Тема 1.1. Классификация и модели пространственно-временных данных*
Форма контроля/оценочное средство: Тестирование
Вопросы/Задания:
1. Какая модель данных используется для представления спутникового снимка?
1. Векторная
2. Растровая +
3. Топологическая
2. Какой тип данных описывает объект, имеющий только координаты местоположения?
1. Полигональный
2. Линейный
3. Точечный
3. Что такое частота дискретизации?
1. Объем данных
2. Количество измерений в единицу времени

3. Точность измерения

4. Какую информацию содержат метаданные пространственного файла?

1. Только координаты объектов
2. Информацию о происхождении, качестве и проекции данных
3. Только цвет объектов

*Тема 1.2. Системы координат и картографические проекции*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какая система координат использует широту и долготу?

1. Прямоугольная
2. Географическая
3. Полярная

2. Для чего используются картографические проекции?

1. Для измерения времени
2. Для отображения поверхности эллипсоида на плоскости
3. Для изменения высоты точек

3. Что такое датум?

1. Единица измерения угла
2. Математическая модель Земли для конкретной системы координат
3. Тип карты

*Тема 1.3. Методы пространственно-временной привязки данных*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой протокол используется для синхронизации времени в компьютерных сетях?

1. HTTP
2. NTP
3. FTP

2. Что такое дифференциальная коррекция GPS-сигнала?

1. Удаление спутников
2. Повышение точности координат за счет наземной станции
3. Изменение частоты сигнала

3. Какой недостаток присущ инерциальным навигационным системам?

1. Низкая точность на коротких промежутках
2. Накопление ошибки (дрейф) со временем
3. Зависимость от спутников

***Раздел 2. Аппаратные средства и технологии сбора данных***

*Контролируемые ИДК: ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5*

*Тема 2.1. Датчики и сенсоры физических величин*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой параметр характеризует отклонение показаний датчика от истинного значения?

1. Чувствительность
2. Погрешность
3. Быстродействие

2. Для чего нужен АЦП в системе сбора данных?

1. Для усиления сигнала

2. Для преобразования аналогового сигнала в цифровой код
3. Для передачи данных по радио

3. Зачем нужна калибровка датчика?

1. Для увеличения срока службы
2. Для приведения его показаний к эталонным
3. Для изменения цвета корпуса

4. Где чаще всего применяются МЭМС-датчики?

1. В крупном промышленном оборудовании
2. В мобильных устройствах и дронах
3. В спутниках связи

*Тема 2.2. Беспроводные сенсорные сети и интерфейсы*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой протокол предназначен для передачи небольших объемов данных на большие расстояния с низким энергопотреблением?

1. Wi-Fi
2. LoRaWAN
3. Bluetooth

2. Какая топология сети подразумевает наличие центрального узла-координатора?

1. Ячейка
2. Звезда
3. Кольцо

3. Какой режим микроконтроллера позволяет максимально экономить энергию?

1. Активный режим
2. Режим сна
3. Режим ожидания

*Тема 2.3. Геодезическое оборудование и дистанционное зондирование*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой прибор используется для измерения углов и расстояний на местности?

1. Нивелир
2. Тахеометр
3. Барометр

2. Что такое мультиспектральная съемка?

1. Съемка в видимом диапазоне
2. Съемка одновременно в нескольких узких диапазонах спектра
3. Съемка в инфракрасном диапазоне

3. Что является результатом лазерного сканирования?

1. Растровое изображение
2. Облако точек
3. Векторный слой

***Раздел 3. Программная обработка и хранение данных***

*Контролируемые ИДК: ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3 УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5*

*Тема 3.1. Протоколы передачи данных и форматы файлов*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой формат основан на JSON и предназначен для обмена географическими данными?

1. CSV
2. GeoJSON
3. XML

2. Какой протокол использует модель издатель-подписчик для обмена сообщениями в IoT?

1. HTTP
2. MQTT
3. SMTP

3. Для чего используются брокеры сообщений?

1. Для долговременного хранения данных
2. Для асинхронного обмена данными между системами
3. Для визуализации данных

*Тема 3.2. Первичная обработка и фильтрация данных*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какой метод позволяет уменьшить влияние случайных выбросов в данных?

1. Дифференцирование
2. Скользящее среднее
3. Интегрирование

2. Что такое аномалия в данных?

1. Закономерное изменение
2. Значение, резко отличающееся от соседних
3. Среднее арифметическое

3. Какой метод лучше всего подходит для восстановления единичного пропуска во временном ряду?

1. Удалить весь ряд
2. Линейная интерполяция по соседним точкам
3. Заменить нулем

*Тема 3.3. Хранение данных: базы данных для пространственно-временной информации*

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какое расширение добавляет поддержку географических объектов в PostgreSQL?

1. MySQL
2. PostGIS
3. SQLite

2. Для каких данных оптимально использовать базы данных временных рядов?

1. Для хранения фотографий
2. Для хранения показаний датчиков с метками времени
3. Для хранения текстов документов

3. Какой оператор SQL используется для поиска всех точек, находящихся внутри заданного полигона в PostGIS?

1. ST_Within
2. ST_Distance
3. ST_Area

4. Зачем нужно версионирование пространственных данных?

1. Для уменьшения объема базы данных
2. Для отслеживания изменений объектов во времени
3. Для ускорения запросов

## 8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

*7 семестр, Зачет с оценкой*
*Контролируемые ИДК: УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3 УК-1.4 УК-1.5 ПК-7.1 ПК-7.2 ПК-7.3*
Вопросы/Задания:

1. Понятие пространственно-временных данных, их основные типы и характеристики

2. Растровая и векторная модели данных: сравнение, преимущества и недостатки

3. Системы координат: географическая и прямоугольная. Пересчет координат

4. Картографические проекции: назначение, классификация, искажения

5. Методы пространственной привязки данных: GPS/ГЛОНАСС, триангуляция, привязка по точкам

6. Протокол NTP и синхронизация времени в распределенных системах сбора данных

7. Классификация датчиков физических величин: принципы действия, характеристики

8. Погрешности измерений: понятие, виды, способы минимизации

9. Аналого-цифровое преобразование: дискретизация, квантование

10. Архитектура беспроводных сенсорных сетей. Топологии "звезда" и "ячейка"

11. Сравнительный анализ протоколов LoRaWAN, ZigBee, NB-IoT для задач сбора данных

12. Технология LoRaWAN: дальность, энергопотребление, область применения

13. Применение БПЛА для сбора пространственных данных: типы носителей и сенсоров

14. Наземное и воздушное лазерное сканирование: принципы, получаемые данные, применение

15. Электронные тахеометры и нивелиры: устройство и принципы работы

16. Спутниковая съемка: типы снимков, разрешение, спектральные каналы

17. Форматы обмена пространственными данными: CSV, GeoJSON, KML, Shapefile

18. Протокол MQTT: модель издатель-подписчик, применение в интернете вещей

19. Протокол HTTP в системах сбора данных: REST API, методы GET/POST

20. Методы первичной обработки данных: фильтрация шумов, скользящее среднее

21. Выявление и обработка аномалий и пропусков в данных временных рядов

22. Калибровка датчиков: назначение, методы, калибровочные коэффициенты

23. Реляционные базы данных для хранения пространственных данных: PostgreSQL + PostGIS

24. Специализированные базы данных для временных рядов: InfluxDB, назначение, особенности

25. Индексирование пространственных данных: R-tree, назначение

26. Пространственные запросы в SQL: поиск объектов в радиусе, пересечение, вхождение

27. Метаданные пространственных данных: состав, стандарты, назначение

28. Энергоэффективность в устройствах сбора данных: режимы сна, циклы работы

29. Брокеры сообщений (Kafka, RabbitMQ) для потоковой обработки данных

30. Инерциальные навигационные системы: принцип работы, достоинства, недостатки

## 9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

*Основная литература*

1. Зольников И. Д. Введение в геоинформационные системы и дистанционное зондирование: учебно-методическое пособие / И. Д. Зольников, Н. В. Глушкова. - Введение в геоинформационные системы и дистанционное зондирование - Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2023. - 88 c. - 978-5-4437-1498-1. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/134567.html - Режим доступа: по подписке

2. Цветков В.Я. Геоинформационные системы и технологии: Учебное пособие. / В.Я. Цветков. - МИИГАиК, 1996. - 112 - Текст: непосредственный.

3. Клочко В. К. Математические методы пространственно-временной обработки сигналов в радио- и оптико-электронных системах: монография / В. К. Клочко. - Рязань: РГРТУ, 2020. - 164 с. - 978-5-6044961-7-6. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/168290 - Режим доступа: по подписке

4. Бескид П. П. Геоинформационные системы и технологии / П. П. Бескид, Н. И. Куракина, Н. В. Орлова. - Геоинформационные системы и технологии - Санкт-Петербург: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2010. - 173 c. - 978-5-86813-267-4. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/17902.html - Режим доступа: по подписке

5. Ловцов Д. А. Геоинформационные системы: учебное пособие / Д. А. Ловцов, А. М. Черных. - Геоинформационные системы - Москва: Российская академия правосудия, 2012. - 192 c. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/14482.html - Режим доступа: по подписке

6. Современные алгоритмы обработки пространственно-временных сигналов в сетях связи: учебное пособие / В. П. Федосов, А. М. Пилипенко, С. В. Кучерявенко, А. В. Ломакина, А. А. Легин; под редакцией В. П. Федосова. - Современные алгоритмы обработки пространственно-временных сигналов в сетях связи - Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019. - 98 с. - 978-5-9275-3210-0. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/95822.html - Режим доступа: по подписке

*Дополнительная литература*

1. Абрамов Г. В. Проектирование информационных систем: учебное пособие / Г. В. Абрамов, И. Е. Медведкова, Л. А. Коробова; под редакцией И. А. Авцинов. - Проектирование информационных систем - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012. - 172 с. - 978-5-89448-953-7. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/70816.html - Режим доступа: по подписке

2. Цветков В.Я. Информационно - измерительные системы и технологии в геоинформатике: Монография. / В.Я. Цветков. - МАКС - ПРЕСС, 2016. - 96 - 978-5-317-05220-1. - Текст: непосредственный.

3. Любимов А. В. Аэрокосмические методы и геоинформационные системы в лесоведении, лесоводстве, лесоустройстве и лесной таксации. Англо-русский словарь специальных тер: учебное пособие / А. В. Любимов, А. В. Грязькин, А. А. Селиванов. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 376 с. - 978-5-8114-3544-9. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/206654 - Режим доступа: по подписке

4. Гаспариан М. С. Информационные системы и технологии: учебное пособие / М. С. Гаспариан, Г. Н. Лихачева. - Информационные системы и технологии - Москва: Евразийский открытый институт, 2011. - 370 с. - 978-5-374-00192-1. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/10680.html - Режим доступа: по подписке

5. Глотко А. В. Базы данных и геоинформационные технологии в водном хозяйстве: учебно-методическое пособие / А. В. Глотко. - Базы данных и геоинформационные технологии в водном хозяйстве - Москва: МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2023. - 47 с. - 978-5-7264-3338-7. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/142171.html - Режим доступа: по подписке

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

*Профессиональные базы данных*

1. https://student2.consultant.ru/cgi/online.cgi - Правовой Сервер КонсультантПлюс

*Ресурсы «Интернет»*

1. https://intuit.ru/ - Электронная образовательная среда "ИНТУИТ"
2. https://znanium.ru/ - Электронно-библиотечная система "Znanium"
3. https://e.lanbook.com/ - Электронная библиотечная система "Лань"
4. https://www.elibrary.ru/ - НЭБ eLIBRARY

## 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)*

1. ArcGIS;
2. QGIS;

*Перечень информационно-справочных систем*
*(обновление выполняется еженедельно)*
Не используется.

### 9.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютерный класс
Маркерная доска - 1 шт.
Моноблок - 96 шт.
Проектор - 7 шт.
Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 15 шт.
Плоттер - 1 шт.
Сканер - 1 шт.

Учебная аудитория
LED-экран - 1 шт.
Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 1 шт.

## 10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется методическими рекомендациями по дисциплине.

***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.