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 информационно-измерительных систем

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.О.10 ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ НЕДВИЖИМОСТИ»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 09.04.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки: Сквозные цифровые технологии в управлении недвижимостью

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 2 года

Объем: в зачетных единицах: 7 з.е.
в академических часах: 252 ак.ч.

Москва, 2026

Разработчики:
Преподаватель кафедры Информационно-измерительных систем
Жидяев С. С.

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	05.11.2025, № 12-25

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 - сформировать способность согласовывать с заинтересованными сторонами требования к данным лазерного сканирования и реализовывать на их основе проверяемые функции цифрового сервиса недвижимости: от подготовки облаков точек и интеграции с ГИС и информационной моделью здания до веб-представления, измерений и контролируемого обновления.

Задачи изучения дисциплины:

- Определять потребности участников сервисов продажи, аренды, эксплуатации и управления недвижимостью и переводить их в требования к пространственным данным.;
- Выбирать технологическую схему сканирования и подготовки облаков точек с учетом объекта, координатной основы, полноты и необходимой точности.;
- Получать из облаков точек геоинформационные объекты и организовывать их хранение, поиск и связь с информационной моделью здания.;
- Выбирать совместимые способы веб-публикации облаков и трехмерных моделей и разрабатывать понятные пользовательские измерительные функции.;
- Согласовывать критерии приемки и порядок обновления данных, выявлять изменения и объяснять пользователям ограничения полученного результата..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-1 Управление заинтересованными сторонами в проектах малого и среднего уровня сложности в области информационных технологий для решения задач управления недвижимостью

ПК-1.1 Идентифицирует заинтересованные стороны и разрабатывает стратегию коммуникаций в проектах цифровых сервисов управления недвижимостью

Знать:

ПК-1.1/Зн7 Требования участников цифровых сервисов недвижимости к охвату, детализации, координатной основе и качеству данных лазерного сканирования, а также способы фиксации этих требований

Уметь:

ПК-1.1/Ум7 Выявлять участников сервиса и согласовывать с ними состав исходных облаков, моделей, атрибутов и пользовательских функций для выбранного объекта недвижимости

Владеть:

ПК-1.1/Нв7 Приемами документирования требований и коммуникаций между заказчиком сервиса, исполнителем сканирования, разработчиком ГИС и пользователями при подготовке пространственных данных

ПК-1.2 Управляет ожиданиями и взаимодействием заинтересованных сторон при создании и внедрении информационных систем и цифровых сервисов управления недвижимостью

Знать:

ПК-1.2/Зн8 Способы подготовки, хранения, интеграции и веб-представления облаков точек, проверки измерений и версий данных, необходимые для согласования ожидаемого результата цифрового сервиса

Уметь:

ПК-1.2/Ум7 Сопоставлять результаты регистрации, моделирования, публикации и обновления с требованиями участников и обосновывать корректирующие действия с учетом качества и ограничений данных

Владеть:

ПК-1.2/Нв7 Приемами проверки и документирования геометрии, измерений, связей с BIM и изменений пространственных данных при согласовании и приемке цифрового сервиса недвижимости

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.10 «Геоинформационные технологии для цифровых сервисов недвижимости» относится к обязательной 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	252	7	34	218	Зачет с оценкой
Всего	252	7	34	218	

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. Лазерное сканирование как источник пространственных данных для цифровых сервисов недвижимости	**28**	**4**	**24**	ПК-1.1

Тема 1.1. Лазерное сканирование как источник пространственных данных для цифровых сервисов недвижимости	28	4	24	
Раздел 2. Подготовка и геопривязка облаков точек для использования в геоинформационных системах	**32**	**4**	**28**	ПК-1.1 ПК-1.2
Тема 2.1. Подготовка и геопривязка облаков точек для использования в геоинформационных системах	32	4	28	
Раздел 3. Формирование геоинформационных объектов по данным лазерного сканирования	**32**	**4**	**28**	ПК-1.1 ПК-1.2
Тема 3.1. Формирование геоинформационных объектов по данным лазерного сканирования	32	4	28	
Раздел 4. Организация хранения и поиска данных лазерного сканирования в информационных системах недвижимости	**30**	**4**	**26**	ПК-1.1 ПК-1.2
Тема 4.1. Организация хранения и поиска данных лазерного сканирования в информационных системах недвижимости	30	4	26	
Раздел 5. Интеграция данных лазерного сканирования, ГИС и информационных моделей зданий	**32**	**4**	**28**	ПК-1.1 ПК-1.2
Тема 5.1. Интеграция данных лазерного сканирования, ГИС и информационных моделей зданий	32	4	28	
Раздел 6. Веб-публикация облаков точек и трёхмерных моделей недвижимости	**32**	**4**	**28**	ПК-1.1 ПК-1.2
Тема 6.1. Веб-публикация облаков точек и трёхмерных моделей недвижимости	32	4	28	
Раздел 7. Разработка пользовательских функций цифрового сервиса на основе данных сканирования	**32**	**4**	**28**	ПК-1.1 ПК-1.2
Тема 7.1. Разработка пользовательских функций цифрового сервиса на основе данных сканирования	32	4	28	

Раздел 8. Автоматизация обновления и контроля качества пространственных данных недвижимости	**34**	**6**	**28**	ПК-1.1 ПК-1.2
Тема 8.1. Автоматизация обновления и контроля качества пространственных данных недвижимости	34	6	28	
Итого	**252**	**34**	**218**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Лазерное сканирование как источник пространственных данных для цифровых сервисов недвижимости

Тема 1.1. Лазерное сканирование как источник пространственных данных для цифровых сервисов недвижимости

Потребности сервисов продажи, аренды, эксплуатации и управления недвижимостью. Выбор технологии сканирования в зависимости от объекта, необходимых характеристик и масштаба территории. Результат: требования к исходным данным для выбранного сервиса.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
Практическая работа

Раздел 2. Подготовка и геопривязка облаков точек для использования в геоинформационных системах

Тема 2.1. Подготовка и геопривязка облаков точек для использования в геоинформационных системах

Регистрация, фильтрация, преобразование координат, согласование облаков с картографическими материалами и сведениями об объектах недвижимости. Результат: согласованный набор пространственных данных здания или территории.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
Практическая работа

Раздел 3. Формирование геоинформационных объектов по данным лазерного сканирования

Тема 3.1. Формирование геоинформационных объектов по данным лазерного сканирования

Выделение зданий, элементов благоустройства и других объектов; построение контуров, поверхностей и трёхмерных моделей; присвоение атрибутов. Результат: набор объектов ГИС, полученный из облака точек.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля

Тестирование
Практическая работа

Раздел 4. Организация хранения и поиска данных лазерного сканирования в информационных системах недвижимости

Тема 4.1. Организация хранения и поиска данных лазерного сканирования в информационных системах недвижимости

Структура хранения облаков, моделей, планов и характеристик. Идентификаторы объектов, пространственный поиск, метаданные, даты обследований и версии материалов. Результат: схема информационной базы объекта недвижимости.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
Практическая работа

Раздел 5. Интеграция данных лазерного сканирования, ГИС и информационных моделей зданий

Тема 5.1. Интеграция данных лазерного сканирования, ГИС и информационных моделей зданий

Связь здания с земельным участком и городской средой; связь помещений и конструкций с моделью здания. Согласование координат, детализации и атрибутов. Результат: объединённая информационная сцена объекта и его окружения.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
Практическая работа

Раздел 6. Веб-публикация облаков точек и трёхмерных моделей недвижимости

Тема 6.1. Веб-публикация облаков точек и трёхмерных моделей недвижимости

Подготовка больших массивов к просмотру через браузер: пространственное разбиение, уровни детализации, оптимизация объёма и загрузки. Назначение LAS/LAZ, COPC, EPT и 3D Tiles. Результат: интерактивная веб-сцена здания или участка.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
Практическая работа

Раздел 7. Разработка пользовательских функций цифрового сервиса на основе данных сканирования

Тема 7.1. Разработка пользовательских функций цифрового сервиса на основе данных сканирования

Просмотр объекта, измерения, построение сечений, выбор помещений, отображение характеристик и переход между картой, планом и трёхмерной сценой. Результат: прототип цифровой карточки недвижимости с измерительными функциями.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
Практическая работа

Раздел 8. Автоматизация обновления и контроля качества пространственных данных недвижимости

Тема 8.1. Автоматизация обновления и контроля качества пространственных данных недвижимости

Повторное сканирование, обнаружение изменений, полуавтоматическое обновление геометрии и характеристик. Проверка полноты, точности и актуальности информации. Результат: ведомость изменений и обновлённая версия цифрового объекта.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Тестирование
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.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме «дифференцированный зачет». Конкретная форма проведения — компьютерное тестирование по теоретическому материалу или устное собеседование по вопросам билетов — утверждается кафедрой и доводится до сведения обучающихся не позднее чем за месяц до начала промежуточной аттестации. При компьютерном тестировании итоговый результат определяется как отношение количества набранных баллов к максимально возможному количеству баллов. При устном собеседовании билет включает вопросы из перечня вопросов; преподаватель вправе задать дополнительные и уточняющие вопросы.

Критерии оценивания при проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования:
Зачет оценивается по пятибалльной шкале:
- зачтено с оценкой «отлично» выставляется, если обучающийся набрал 86–100 баллов и продемонстрировал системное и полное освоение содержания дисциплины; ответы правильные, обоснованные и терминологически точные;
- зачтено с оценкой «хорошо» выставляется обучающемуся, набравшему 71–85 баллов, в случае, если основное содержание освоено, но допущены отдельные неточности, не влияющие на общее понимание материала;
- зачтено с оценкой «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, набравшему 56–70 баллов, если освоены базовые понятия и положения, но имеются существенные пробелы и ошибки;
- не зачтено («не удовлетворительно») – если обучающийся набрал 0–55 баллов, не освоен необходимый минимум содержания дисциплины; результаты обучения не достигнуты.

Критерии оценивания при проведении промежуточной аттестации в форме устного собеседования по билетам:
Зачет оценивается по пятибалльной шкале:
- зачтено с оценкой «отлично» выставляется, если обучающийся набрал 86–100 баллов и дал полные, правильные и логически последовательные ответы; терминология применяется корректно, приведены необходимые обоснования и примеры, дополнительные вопросы раскрыты;
- зачтено с оценкой «хорошо» выставляется обучающемуся, набравшему 71–85 баллов, если вопросы раскрыты правильно и достаточно полно, а отдельные неточности исправлены после уточняющих вопросов;
- зачтено с оценкой «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, набравшему 56–70 баллов, если основные положения раскрыты фрагментарно, имеются существенные неточности, однако базовое понимание продемонстрировано;
- не зачтено («не удовлетворительно») – если обучающийся набрал 0–55 баллов, вопросы не раскрыты либо допущены принципиальные ошибки, отсутствует владение базовой терминологией.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Лазерное сканирование как источник пространственных данных для цифровых сервисов недвижимости
Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 1.1. Лазерное сканирование как источник пространственных данных для цифровых сервисов недвижимости

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какими тремя координатами задается положение точки в пространственном облаке?

2. Что нужно указать рядом с числом допустимой ошибки измерения, чтобы требование имело однозначный смысл?

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Требования участников сервиса аренды

Для учебного сервиса заданы три участника: арендатор ищет комнату и проверяет ее размеры; управляющий показывает состояние помещения на дату обследования; исполнитель сканирования отвечает за охват и исходные измерения. Составить реестр участников, по одному проверяемому требованию от каждого и порядок согласования противоречий.

2. Выбор технологии обследования

Сравнить обследование комнаты 6 × 4 × 3 м с доступом изнутри и открытого квартала 200 × 200 м. Для комнаты нужны стены и проемы, для квартала — внешние объемы и рельеф. Выбрать подходящие сочетания наземного, мобильного и воздушного сканирования; объяснить ожидаемый охват и ограничения каждой схемы.

Раздел 2. Подготовка и геопривязка облаков точек для использования в геоинформационных системах

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2

Тема 2.1. Подготовка и геопривязка облаков точек для использования в геоинформационных системах

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какое исходное условие нужно обеспечить перед уточнением регистрации методом ICP, если облака пока размещены в произвольных положениях?

2. В облаке известны локальные координаты, а оператор только назначил ему код глобальной CRS. Какой информации недостает для правильного размещения на карте?

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Регистрация небольших облаков

В условной метрической системе облако A содержит (0;0;0), (4;0;0), (0;3;0); соответствующие точки B: (2;0;0), (6;0;0), (2;3;0). Независимая контрольная точка B(6;3;0) должна соответствовать A(4;3;0). Совместить B с A по заданному переносу, проверить контрольную точку и записать параметры.

2. Фильтрация с сохранением исходных данных

Учебное облако содержит точки (0;0;0), (1;0;0), (0;1;0), (1;1;0) и (100;100;100), все координаты в метрах. По условию последняя точка — подтвержденный выброс. Создать исходный и рабочий наборы, исключить только этот выброс и описать, какие сведения нужны, чтобы повторить обработку.

Раздел 3. Формирование геоинформационных объектов по данным лазерного сканирования

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2

Тема 3.1. Формирование геоинформационных объектов по данным лазерного сканирования

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Для модели фасада есть вертикальная стена и навес: одному плановому положению соответствуют разные высоты. Почему обычной поверхности «одна высота на XY» недостаточно?

2. Автоматическое выделение дало несколько сегментов одной стены из-за окон. Какой признак должен определять объединение в объект сервиса: только связность точек или также смысл стены?

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Извлечение объектов благоустройства

В учебном облаке четыре угловые точки площадки (0;0;0), (6;0;0), (6;4;0), (0;4;0), а центр скамейки задан точкой (2;1;0, 5), координаты в метрах. Построить полигон площадки и точечный объект скамейки, присвоить ID P1 и S1, назначение и ссылку на исходный набор.

2. Построение простой поверхности

Использовать четыре учебные точки рельефа (0;0;0), (4;0;0), (0;4;1), (4;4;1), координаты в метрах. Построить поверхность из двух треугольников по диагонали от (0;0) к (4;4), проверить высоту 0, 5 м в середине (2;2) и указать границу допустимой интерполяции.

Раздел 4. Организация хранения и поиска данных лазерного сканирования в информационных системах недвижимости

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2

Тема 4.1. Организация хранения и поиска данных лазерного сканирования в информационных системах недвижимости

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какую ссылку должна сохранять модель, чтобы повторить ее построение после появления нового обследования: на объект вообще или на точную версию исходного облака? Что еще фиксируется?

2. Каталог отбирает материалы по пересечению прямоугольных охватов с рамкой запроса. Гарантирует ли найденный охват наличие точек во всей рамке и что проверить дополнительно?

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Схема информационной базы здания

Для здания B1 есть облако C1 обследования 1 октября, план P1, полученный из C1, и модель M1, полученная из C1. Спроектировать связанные записи объекта, обследования и материалов; предусмотреть тип, координатную основу, дату, версию и ссылку на источник.

2. Пространственный поиск материалов

Заданы прямоугольные охваты: A — x от 0 до 10, y от 0 до 10; B — x от 20 до 30, y от 0 до 10; C — x от 8 до 12, y от 8 до 12 м. Найти все охваты, пересекающие запрос x от 9 до 11, y от 9 до 11 м; касание границы считать пересечением. Оформить запрос и объяснить выбор результатов.

Раздел 5. Интеграция данных лазерного сканирования, ГИС и информационных моделей зданий

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2

Тема 5.1. Интеграция данных лазерного сканирования, ГИС и информационных моделей зданий

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Модель уже переведена в общую систему, однако при загрузке к ней повторно применен сохраненный перенос. Какое действие нужно изменить и что проверить после исправления?

2. После объединения BIM и ГИС карточка показывает правильную геометрию, но характеристики другой одноименной комнаты. Почему контроль координат не выявил бы эту ошибку?

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Каталог обследований и версий

Для B1 заданы облака C1 от 1 октября и C2 от 15 октября; модели M1 из C1 и M2 из C2. Даты загрузки соответственно 3 и 18 октября. Создать каталог с раздельными датами, выбрать материал для состояния не позднее 10 октября и описать сохранение истории при выпуске M2.

2. Связь участка, здания и помещений

В учебной сцене участок L1 содержит здание B1; здание включает помещения R1 и R2. В модели здания им соответствуют элементы E101 и E102. Составить таблицу связей и атрибутов, показать переходы от участка к комнате и выделить, какие связи являются

заданными условиями, а не выводятся из совпадения названий.

Раздел 6. Веб-публикация облаков точек и трёхмерных моделей недвижимости

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2

Тема 6.1. Веб-публикация облаков точек и трёхмерных моделей недвижимости

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какая особенность COPC позволяет клиенту выбирать пространственную часть облака, а не просто распаковывать весь LAZ?

2. Клиент прочитал ept.json, но не может перейти от выбранной области к блокам точек. Какую часть структуры EPT нужно проверить помимо метаданных?

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Выбор структуры веб-публикации

Сопоставить четыре требования: сохранить исходные точки без потерь; передавать один пространственно индексированный файл; публиковать ept.json и отдельные блоки точек; передавать иерархию трехмерных моделей совместимому клиенту. Указать назначение LAS/LAZ, COPC, EPT и 3D Tiles, а также необходимые проверки конвертации и поддержки клиентом.

2. Проверка уровней детализации

Учебная сцена разбита на блоки A и B. Обзорные версии имеют объемы 1 и 1 МБ; детальные — 4 и 6 МБ. На общем виде требуются обе обзорные версии, на приближении к A — детальная A и обзорная B. Определить загрузку каждого вида, сопоставить с бюджетом 5 МБ и описать, почему детализация не равна точности исходной съемки.

Раздел 7. Разработка пользовательских функций цифрового сервиса на основе данных сканирования

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2

Тема 7.1. Разработка пользовательских функций цифрового сервиса на основе данных сканирования

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Пользователь сравнивает расстояние по наклонному пространственному отрезку и расстояние между его проекциями на план. Что следует уточнить в интерфейсе до оценки расхождения как ошибки?

2. Какое условие должно быть зафиксировано вместе с плоскостью сечения, чтобы два исполнителя получили одинаковый набор точек возле нее?

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Измерительная функция карточки

Для комнаты R1 в условной метрической системе заданы A(0;0;0) и B(3;4;0). Разработать прототип карточки с выбором двух точек, выводом пространственного расстояния, единиц и версии v1. Проверить эталон 5 м и поведение при отсутствии второй точки.

2. Сечение облака помещения

Создать учебный набор точек (0;0;1, 3), (1;0;1, 5), (2;0;1, 6), (3;0;1, 7) м. Реализовать выбор слоя 1, $4 \leq z \leq 1$, 6 м с включением границ, показать попавшие точки и параметры сечения в карточке R1.

Раздел 8. Автоматизация обновления и контроля качества пространственных данных недвижимости

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2

Тема 8.1. Автоматизация обновления и контроля качества пространственных данных недвижимости

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Почему расстояние до ближайшей точки другой эпохи может отличаться от расстояния до соответствующей физической поверхности?

2. Во второй эпохе отсутствуют точки стены, но соответствующая область закрыта новым оборудованием. Какой статус присвоить предполагаемому исчезновению стены?

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Ведомость изменений двух обследований

В метрической системе сопоставлены высоты трех условных элементов: A — 2, 00 и 2, 03; B — 1, 00 и 1, 20; C — 3, 00 и нет данных. Регистрация проверена; учебный порог изменения — строго больше 0, 10 м. Составить ведомость, отделить подтвержденное изменение B от неопределенности C и назначить роль согласующего.

2. Контроль качества новой версии

Для выпуска v2 нужны геометрия, ID и дата всех трех объектов A, B, C. У A все поля есть, у B нет даты, у C нет геометрии; контрольная ошибка общей привязки 0, 06 м при допустимых 0, 05 м. Проверить полноту и точность, составить замечания и условия повторной приемки.

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2

Вопросы/Задания:

1. Какие потребности связывают лазерное сканирование с сервисами продажи и аренды?

2. Чем потребность эксплуатации отличается от разового показа объекта?

3. Что влияет на выбор наземного, мобильного или воздушного сканирования?

4. Почему плотность точек и точность проверяют раздельно?

5. Что включить в требование к исходным данным для карточки недвижимости?

6. Чем регистрация отличается от геопривязки?

7. Зачем независимые контрольные точки после преобразования?

8. Как обеспечить воспроизводимость фильтрации?

9. Почему назначение названия CRS не заменяет преобразование координат?

10. Что проверить перед совмещением облака с планом объекта?

11. Как из облака получить отдельные объекты ГИС?

12. Как различаются контур, поверхность и трехмерная модель?

13. Почему автоматическая сегментация нуждается в проверке?

14. Какие атрибуты нужны производному объекту?

15. Как показывать восстановленную, но не измеренную область?

16. Как связать облако, модель и план одного здания?

17. Какие метаданные нужны для поиска и оценки пригодности облака?

18. Почему пространственный поиск не заменяет поиск по идентификатору?

19. Как различаются дата съемки, обработки и публикации?

20. Как сохранить проверяемость после обновления материала?

21. Что необходимо согласовать при интеграции ГИС и BIM?

22. Как связать здание с участком и помещение с моделью?

23. Для чего применяют IfcMapConversion?

24. Почему разные пользователи могут получать разную детализацию одной модели?

25. Как поступать при расхождении проекта и измерений?

26. Чем LAS отличается от LAZ?

27. Каковы различия COPC и EPT?

28. Что должно сопровождать измерение в цифровой карточке?

29. Почему при смене представления нельзя полагаться только на цвет выделения?

30. Как организовать полуавтоматическое обновление?

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Применение геоинформационной системы QGIS 3 для решения практических задач: лабораторный практикум / составители: П. С. Куприенко, Е. П. Вялова, Н. В. Ильина. - Применение геоинформационной системы QGIS 3 для решения практических задач - Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2024. - 109 с. - 978-5-7731-1197-9. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: https://www.iprbookshop.ru/146999.html - Режим доступа: по подписке

2. Жуковский О. И. Геоинформационная система QGIS: учебное методическое пособие / О. И. Жуковский. - Москва: ТУСУР, 2018. - 81 с. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/313211 - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Жуковская Н. В. Введение в ГИС на основе QGIS / Н. В. Жуковская. - Минск: БГУ, 2018. - 131 с. - 978-985-566-534-3. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/180456 - Режим доступа: по подписке

2. Чащин А. Н. Агрохимическое картографирование почв в QGIS: учебно-методическое пособие / А. Н. Чащин. - Пермь: ПГАТУ, 2025. - 75 с. - 978-5-94279-654-9. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/487046 - Режим доступа: по подписке

3. Матушкин А. С. Картографирование и анализ пространственных данных с использованием геоинформационной системы QGIS: учебное пособие / А. С. Матушкин. - Киров: ВятГУ, 2018. - 100 с. - Текст: электронный // Издательство Лань: [сайт]. - URL: https://e.lanbook.com/book/164420 - 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.elibrary.ru/ - НЭБ eLIBRARY
2. https://e.lanbook.com/ - Электронная библиотечная система "Лань"
3. https://rusneb.ru/ - Национальная электронная библиотека (НЭБ)
4. https://urait.ru - Образовательная платформа «Юрайт»
5. https://docs.qgis.org/3.44/en/docs/index.html - Документация QGIS 3.44
6. https://docs.ogc.org/is/17-069r4/17-069r4.html - OGC API Features
7. https://pdal.io/en/latest/pipeline.html - PDAL: воспроизводимая обработка
8. https://docs.ifcopenshell.org/autoapi/ifcopenshell/util/geolocation/index.html - IfcOpenShell: координатные преобразования IFC
9. https://copc.io/ - COPC Specification
10. https://entwine.io/en/latest/entwine-point-tile.html - Entwine Point Tile
11. https://threejs.org/docs/ - three.js Documentation

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. QGIS;

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютерный класс

Маркерная доска - 0 шт.
Моноблок - 64 шт.
Проектор - 4 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.