

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан дорожно-транспортного факультета



/В.Л. Тюнин/

21 января 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология создания ГИС по данным лазерного сканирования»

Направление подготовки 05.04.03 Картография и геоинформатика

Программа Геоинформационное моделирование

Квалификация выпускника Магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2026

Автор программы

Н.И. Самбулов

Заведующий кафедрой

Кадастра недвижимости,
землеустройства и геодезии

Н.И. Трухина

Руководитель ОПОП

Н.И. Самбулов

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

владение знаниями и навыками в области получения пространственных данных с помощью лазерных сканирующих систем, георегистрации и сшивки результатов сканирования, дешифрирования, подготовки и формализации данных для создания и обновления геоинформационных систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- получение навыков работы с лазерными сканирующими системами (наземными, мобильными, БПЛА);

-получение навыков работы с геодезическими приборами (тахеометр, системы ГНСС);

-изучение методов регистрации и геопозиционирования результатов сканирования, способов обработки для решения инженерных и прикладных задач;

-ознакомление с технологиями автоматизированной векторизации и распознавания объектов;

-изучение современных технологий дешифрирования облаков точек для целей создания ГИС и получения оперативной информации об объектах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технология создания ГИС по данным лазерного сканирования» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технология создания ГИС по данным лазерного сканирования» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-1 - Способен разрабатывать технологии создания тематических информационных продуктов и оказания услуг на основе использования геопространственных данных

ПК-2 - Способен осуществлять технологическое обеспечение и координацию выполнения комплекса операций по дешифрированию материалов космической съемки

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-1	Знать - Основы лазерного сканирования (воздушного, наземного, мобильного) и их применение в ГИС. - Методы обработки данных лазерного сканирования (фильтрация шумов, классификация точек, построение ЦМР/ЦММ). - Современные ГИС-технологии для визуализации и анализа облаков точек.

	- Форматы хранения и передачи данных лазерного сканирования - Принципы создания тематических карт и 3D-моделей на основе лидарных данных. Уметь - Разрабатывать алгоритмы обработки данных лазерного сканирования для создания ГИС. - Использовать специализированное ПО для обработки облаков точек. - Создавать цифровые модели рельефа и поверхности по данным лидара. - Генерировать тематические слои ГИС. - Интегрировать лидарные данные с другими геопространственными источниками. Владеть - Навыками обработки больших массивов данных лазерного сканирования. - Методами автоматизации процессов классификации и анализа облаков точек. - Технологиями визуализации 3D-данных в ГИС-средах. - Опытном разработке тематических геоинформационных продуктов на основе лидарных данных.
ПК-2	Знать - Основы дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). - Методы автоматического и визуального дешифрирования лидарных данных. - Принципы совмещения данных лазерного сканирования и космической съемки. - Технологии верификации и контроля качества дешифрирования. - Современные алгоритмы машинного обучения для классификации объектов по данным лидара. Уметь - Координировать процесс дешифрирования облаков точек (выделение зданий, дорог, растительности). - Использовать ПО для автоматизированного дешифрирования. - Проводить сравнительный анализ данных лазерного сканирования и космических снимков. - Разрабатывать методики контроля точности дешифрирования.

	- Применять методы геостатистики для анализа пространственных закономерностей.
	Владеть
	- Навыками организации процессов дешифрирования в рамках проектов ГИС.
	- Методами автоматизированного распознавания объектов по лидарным данным.
	- Опытном интеграции результатов дешифрирования в геоинформационные системы.
	- Технологиями контроля качества и верификации пространственных данных.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технология создания ГИС по данным лазерного сканирования» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основные принципы и понятия лазерного сканирования как одного из методов дистанционного зондирования Земли.	Дистанционные методы зондирования Земли: предмет, история развития, достоинства, Общие сведения об лазерных измерениях, виды и способы лидарных съемок, физические основы лазерного сканирования.	4	4	12	20
2	Съёмочная аппаратура и её носители.	Носители съёмочной аппаратуры, БПЛА, мобильные системы, стационарные и носимые сканеры.	4	4	12	20
3	Способы получения, хранения, редактирования облаков точек и методы моделирования.	Обзор существующих методов сбора геопространственной информации для цифрового моделирования местности. Преимущества и недостатки, основные этапы организации работ.	4	4	12	20

4	Стационарные и носимые сканерные системы. Средства обеспечения точности измерений.	Стационарные и носимые сканерные системы. Устройство, принципы работы. Модельный ряд. Методы регистрации сканов. Преимущества и недостатки метода.	2	2	12	16
5	Мобильное и воздушное сканирование.	Использование мобильного и воздушного лазерного сканирование при производстве работ. Суть технологии. Устройство, принцип работы и технические характеристики оборудования. Существующий приборный ряд. Обобщенные методики работы с использованием технологий. Подготовительные работы (изучение и систематизация исходных данных, рекогносцировка и проект производства съемки). Полевые работы. Камеральные работы при мобильном лазерном сканировании (фильтрация и регистрация облаков точек, внешнее ориентирование точечных моделей, варианты представления выходной информации, создание растровых проекций). Программное обеспечение мобильного лазерного сканирования, его задачи и функции, конкретные программные комплексы.	2	2	12	16
6	Картографирование результатов лазерного сканирования в ГИС. Пространственных анализ на основе данных лазерного сканирования.	Визуализация всей графической и атрибутивной информации. Формализация данных. Поиск информации по заданным критериям. Нанесение подписей и меток на геооснову. Измерения линейные, площадные и вертикальные (измерения высоты объектов). Анализ видимости на плоскости и в 3D-пространстве. Анализ распространения в 3D. Теневой анализ в 3D. Создание профилей 3D объектов с формированием отчета.	2	2	12	16
Итого			18	18	72	108

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа №1. Обработка данных наземного лазерного сканирования

Лабораторная работа №2. Построение 3D модели

Лабораторная работа №3. Подготовка проекта в САД-система

Лабораторная работа №4. Классификация объектов

Лабораторная работа №5. Создание тематических карт

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;
«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-1	Знать - Основы лазерного сканирования (воздушного, наземного, мобильного) и их применение в ГИС. - Методы обработки данных лазерного сканирования (фильтрация шумов, классификация точек, построение ЦМР/ЦММ). - Современные ГИС-технологии для визуализации и анализа облаков точек. - Форматы хранения и передачи данных лазерного сканирования - Принципы создания тематических карт и 3D-моделей на основе лидарных данных.	Устный ответ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - Разрабатывать алгоритмы обработки данных лазерного сканирования для создания ГИС. - Использовать специализированное ПО для обработки облаков точек. - Создавать цифровые модели рельефа и поверхности по данным лидара. - Генерировать тематические слои ГИС. - Интегрировать лидарные данные с другими геопространственными источниками.	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - Навыками обработки больших массивов данных лазерного сканирования. - Методами автоматизации процессов	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	классификации и анализа облаков точек. - Технологиями визуализации 3D-данных в ГИС-средах. - Опытот разработки тематических геоинформационных продуктов на основе лидарных данных.			
ПК-2	Знать - Основы дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). - Методы автоматического и визуального дешифрирования лидарных данных. - Принципы совмещения данных лазерного сканирования и космической съемки. - Технологии верификации и контроля качества дешифрирования. - Современные алгоритмы машинного обучения для классификации объектов по данным лидара.	Устный ответ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - Координировать процесс дешифрирования облаков точек (выделение зданий, дорог, растительности). - Использовать ПО для автоматизированного дешифрирования. - Проводить сравнительный анализ данных лазерного сканирования и космических снимков. - Разрабатывать методики контроля точности дешифрирования. - Применять методы геостатистики для анализа пространственных закономерностей.	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	Владеть - Навыками организации процессов дешифрирования в рамках проектов ГИС. - Методами автоматизированного распознавания объектов по лидарным данным. - Опытном интеграции результатов дешифрирования в геоинформационные системы. - Технологиями контроля качества и верификации пространственных данных.	тест	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
--	---	------	---	---

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-1	Знать - Основы лазерного сканирования (воздушного, наземного, мобильного) и их применение в ГИС. - Методы обработки данных лазерного сканирования (фильтрация шумов, классификация точек, построение ЦМР/ЦММ). - Современные ГИС-технологии для визуализации и анализа облаков точек. - Форматы хранения и передачи данных лазерного сканирования - Принципы создания тематических карт и 3D-моделей на основе лидарных данных.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь - Разрабатывать алгоритмы обработки данных лазерного	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	сканирования для создания ГИС. - Использовать специализированное ПО для обработки облаков точек. - Создавать цифровые модели рельефа и поверхности по данным лидара. - Генерировать тематические слои ГИС. - Интегрировать лидарные данные с другими геопространственными источниками.			
	Владеть - Навыками обработки больших массивов данных лазерного сканирования. - Методами автоматизации процессов классификации и анализа облаков точек. - Технологиями визуализации 3D-данных в ГИС-средах. - Опытном разработке тематических геоинформационных продуктов на основе лидарных данных.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	Знать - Основы дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). - Методы автоматического и визуального дешифрирования лидарных данных. - Принципы совмещения данных лазерного сканирования и космической съемки. - Технологии верификации и контроля качества дешифрирования. - Современные алгоритмы машинного обучения для классификации объектов по данным лидара.	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%

Уметь - Координировать процесс дешифрирования облаков точек (выделение зданий, дорог, растительности). - Использовать ПО для автоматизированного дешифрирования. - Проводить сравнительный анализ данных лазерного сканирования и космических снимков. - Разрабатывать методики контроля точности дешифрирования. - Применять методы геостатистики для анализа пространственных закономерностей.	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
Владеть - Навыками организации процессов дешифрирования в рамках проектов ГИС. - Методами автоматизированного распознавания объектов по лидарным данным. - Опытном интегрировании результатов дешифрирования в геоинформационные системы. - Технологиями контроля качества и верификации пространственных данных.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

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
- 4. Какая длина волны обычно используется в лазерных сканерах?
 - (А) Видимый спектр
 - (Б) Инфракрасный спектр
 - (В) Ультрафиолетовый спектр
- 5. Что измеряет лазерный сканер?
 - (А) Расстояние до объекта
 - (Б) Цвет объекта
 - (В) Температуру объекта
- 6. Как называется временной интервал между лазерными импульсами?
 - (А) Частота повторения импульсов
 - (Б) Период сканирования
 - (В) Скорость сканирования
- 7. 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
- 8. Что такое плотность точек?
 - (А) Количество точек лазерного сканирования на единицу площади
 - (Б) Количество лазерных импульсов, излучаемых в секунду
 - (В) Расстояние между двумя соседними точками лазерного сканирования
- 9. Что такое облако точек?
 - (А) Набор точек лазерного сканирования, представляющий поверхность объекта
 - (Б) Физическое облако, образующееся при лазерном сканировании
 - (В) Тип файла, в котором хранятся данные лазерного сканирования
- 10. Какая система координат обычно используется в лазерном сканировании?
 - (А) WGS84
 - (Б) UTM
 - (В) ENU

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Что такое геопривязка?
 - (А) Процесс привязки данных лазерного сканирования к системе координат Земли
 - (Б) Процесс удаления шума и ошибок из данных лазерного

сканирования

- (В) Процесс преобразования данных лазерного сканирования из одной системы координат в другую

2. Что такое фильтрация данных лазерного сканирования?

- (А) Процесс удаления шума и ошибок из данных лазерного сканирования

- (Б) Процесс объединения данных лазерного сканирования из разных источников

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

3. Что такое классификация точек лазерного сканирования?

- (А) Процесс назначения точек лазерного сканирования в разные категории (например, земля, здания, растительность)

- (Б) Процесс удаления точек лазерного сканирования, принадлежащих шуму

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

4. Что такое цифровая модель рельефа (ЦМР)?

- (А) Трехмерное представление поверхности Земли, созданное с помощью интерполяции точек лазерного сканирования

- (Б) Двумерная карта, показывающая высоту местности

- (В) Набор данных, содержащий информацию о высоте, уклоне и аспекте местности

5. Что такое цифровая модель поверхности (ЦМП)?

- (А) Трехмерное представление поверхности Земли, включая здания, деревья и другие возвышающиеся объекты

- (Б) Трехмерное представление поверхности Земли, но без возвышающихся объектов

- (В) Двумерная карта, показывающая высоту поверхности Земли

6. Что такое цифровая модель плотности (ЦМП)?

- (А) Трехмерное представление плотности растительности на поверхности Земли

- (Б) Трехмерное представление плотности построек на поверхности Земли

- (В) Трехмерное представление плотности почвы на поверхности Земли

7. 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

8. Что такое признаковая инженерия?

- (А) Процесс создания набора функций, которые могут

использоваться для классификации или сегментации данных лазерного сканирования

- (Б) Процесс удаления точек лазерного сканирования, принадлежащих шуму
- (В) Процесс интерполяции точек лазерного сканирования для создания цифровой модели рельефа

9. Что такое искусственная нейронная сеть (ИНС)?

- (А) Тип математической модели, которая имитирует работу человеческого мозга
- (Б) Тип алгоритма, который используется для обучения машинному обучению
- (В) Тип программного обеспечения, которое используется для обработки данных лазерного сканирования

10. Что измеряет лазерный сканер

- (А) Расстояние до объекта
- (Б) Цвет объекта
- (В) Температуру объекта

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

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

- (А) Облако точек
- (Б) Цифровая модель рельефа
- (В) Цифровая модель поверхности

2. В каком формате может храниться облака точек

- (А) LAS
- (Б) PDF
- (В) JPG

3. Какое программное обеспечение используется для редактирования облаков точек?

- (А) AutoCAD
- (Б) ReCap
- (В) ArcGIS
- (С) NanoCAD Облако точек.

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

- (А) Фильтрация
- (Б) Классификация
- (В) Регистрация

5. Что такое классификация облака точек?

- (А) Процесс присвоения точкам облака точек различных категорий (например, земля, здания, растительность)

- (Б) Процесс преобразования облака точек в цифровую модель рельефа
 - (В) Процесс совмещения облаков точек из разных источников
6. Как называется процесс совмещения облаков точек из разных

источников?

- (А) Регистрация
- (Б) Фильтрация
- (В) Классификация

7. Что такое цифровая модель рельефа (ЦМР)?

- (А) Трехмерное представление поверхности Земли, полученное путем интерполяции облака точек
- (Б) Двумерная карта, показывающая высоту местности
- (В) Набор данных, содержащий информацию о высоте, уклоне и аспекте местности

8. Какой метод моделирования используется для создания трехмерных моделей объектов из облаков точек?

- (А) Фотограмметрия
- (Б) Триангуляция
- (В) Интерполяция

9. Что такое текстурирование трехмерных моделей?

- (А) Процесс добавления текстур (изображений) к трехмерным моделям для придания им реалистичного вида
- (Б) Процесс создания трехмерных моделей из двухмерных изображений
- (В) Процесс совмещения облаков точек из разных источников

10. Что такое децимация облака точек?

- (А) Процесс уменьшения количества точек в облаке точек путем удаления избыточных точек
- (Б) Процесс увеличения количества точек в облаке точек путем интерполяции
- (В) Процесс преобразования облака точек в цифровую модель рельефа

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Дистанционные методы зондирования Земли: предмет, история развития, достоинства

2. Общие сведения об лазерных измерениях, виды и способы лидарных съемок, физические основы лазерного сканирования.

3. Носители съемочной аппаратуры, БПЛА, мобильные системы, стационарные и носимые сканеры.

4. Обзор существующих методов сбора геопространственной информации для цифрового моделирования местности. Преимущества и недостатки, основные этапы организации работ.

5. Стационарные и носимые сканерные системы.

6. Устройство, принципы работы. Модельный ряд.

7. Методы регистрации сканов. Преимущества и недостатки метода.

8. Использование воздушного лазерного сканирование при производстве работ. Суть технологии.

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

10.Обобщенные методики работы с использованием технологии. Подготовительные работы (изучение и систематизация исходных данных, рекогносцировка и проект производства съемки).

11.Полевые работы. Камеральные работы при воздушном лазерном сканировании (фильтрация и регистрация облаков точек, внешнее ориентирование точечных моделей, варианты представления выходной информации, создание растровых проекций).

12.Программное обеспечение воздушного лазерного сканирования, его задачи и функции, конкретные программные комплексы.

13.Использование мобильного лазерного сканирования при производстве работ. Суть технологии.

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

15.Обобщенные методики работы с использованием технологий.

16.Подготовительные работы (изучение и систематизация исходных данных, рекогносцировка и проект производства съемки).

17.Полевые работы. Камеральные работы при мобильном лазерном сканировании (фильтрация и регистрация облаков точек, внешнее ориентирование точечных моделей, варианты представления выходной информации, создание растровых проекций).

18.Программное обеспечение мобильного лазерного сканирования, его задачи и функции, конкретные программные комплексы.

19.Визуализация всей графической и атрибутивной информации. Формализация данных.

20.Поиск информации по заданным критериям. Нанесение подписей и меток на геооснову.

21.Измерения линейные, площадные и вертикальные (измерения высоты объектов).

22.Анализ видимости на плоскости и в 3D-пространстве.

23.Анализ распространения в 3D. Теневой анализ в 3D.

24.Создание профилей 3D объектов с формированием отчета.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса.

1. Оценка «Незачет» ставится в случае, если студент не ответил ни на один вопрос. Студент демонстрирует непонимание вопроса. У студента нет ответа на вопрос.

2. Оценка «Зачет» ставится в случае, если студент ответил на два вопроса. Студент демонстрирует полное понимание вопроса. На вопрос студентом представлен недостаточно развернутый (углубленный) ответ.

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Зачет не ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.
2. Зачет ставится в случае, если студент набрал от 10 до 20 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основные принципы и понятия лазерного сканирования как одного из методов дистанционного зондирования Земли.	ПК-1, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, зачет
2	Съёмочная аппаратура и её носители.	ПК-1, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, зачет
3	Способы получения, хранения, редактирования облаков точек и методы моделирования.	ПК-1, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, зачет
4	Стационарные и носимые сканерные системы. Средства обеспечения точности измерений.	ПК-1, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, зачет
5	Мобильное и воздушное сканирование.	ПК-1, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, зачет
6	Картографирование результатов лазерного сканирования в ГИС. Пространственных анализ на основе данных лазерного сканирования.	ПК-1, ПК-2	Тест, защита лабораторных работ, зачет

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется

оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Ануфриев, С. О. Обработка аэрокосмической информации с использованием геоинформационных технологий : учебное пособие для вузов / С. О. Ануфриев, О. С. Ануфриев. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 172 с. — ISBN 978-5-507-52410-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/465332>

2. Комиссаров, А. В. Автоматизированные технологии сбора и обработки пространственных данных : учебник / А. В. Комиссаров. — Новосибирск : СГУГиТ, 2016. — 307 с. — ISBN 978-5-87693-988-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/157309>

3. Малыгина, О. И. Информационные компьютерные технологии в землеустройстве и кадастре. Современные технологии сбора информации: курс лекций : учебное пособие / О. И. Малыгина. — Новосибирск : СГУГиТ, 2020. — 32 с. — ISBN 978-5-907320-45-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/222347>

4. Уваров, А. И. Геодезический мониторинг природных ресурсов, природопользования, территорий техногенного риска : учебное пособие / А. И. Уваров, Л. А. Пронина. — Омск : Омский ГАУ, 2019. — 70 с. — ISBN 978-5-89764-783-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115919>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение

1. WIN HOME 10 32-bit/64-bit All Lng PK Lic Online DwnLd NR
2. nanoCAD

Свободное ПО

1. 7zip
2. Adobe Acrobat Reader
3. Google Chrome
4. HeidiSQL
5. HK-Software IBExpert Personal Edition
6. LibreOffice

7. Moodle
8. QGIS
9. SQLite
10. STDU Viewer
11. WinDjView

Информационные справочные системы

1. Образовательный портал ВГТУ
<https://old.education.cchgeu.ru/>
2. КонсультантПлюс правовая поддержка
<http://www.consultant.ru/>
3. Электронно-библиотечная система Лань
<https://e.lanbook.com/>
4. База данных «Цифровая библиотека IPRsmart (IPRsmart ONE)»
<http://www.iprbookshop.ru/>
5. Natural Earth Data:

Предлагает векторные и растровые картографические данные в различных масштабах, идеально подходящие для исторических и политических карт.

<https://www.naturalearthdata.com/downloads/>

6. USGS Earth Explorer:

Предоставляет доступ к спутниковым снимкам, аэрофотосъемке и наборам данных о земле.

<https://earthexplorer.usgs.gov/>

7. Esri Open Data Hub:

Платформа для доступа к широкому спектру географических данных.

<https://hub.arcgis.com/search>

8. OpenStreetMap:

Совместный проект по созданию бесплатной редактируемой карты мира.

<https://gisgeography.com/openstreetmap-download-osm-data/>

9. Центр социально-экономических данных и приложений НАСА (SEDAC):

Сосредоточен на взаимодействии человека с окружающей средой.

<https://earthdata.nasa.gov/centers/sedac-daac>

10. Открытая топография:

Специализируется на наборах данных высокого разрешения о земной поверхности, в основном на топографических данных.

<https://opentopography.org/>

11. UNEP Environmental Data Explorer:

Содержит наборы данных, относящихся к экологическим исследованиям, от Программы ООН по окружающей среде.

<https://www.unep.org/publications-data>

12. ArcGIS Living Atlas of the World:

Это крупнейшая коллекция географической информации со всего мира. Он включает карты, приложения, слои данных и многое другое.

<https://livingatlas.arcgis.com/en/home/>

13. Terra Populus:

Интегрирует данные о населении и окружающей среде.

<https://terra.ipums.org/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Реализация дисциплины «Технология создания ГИС по данным лазерного сканирования» требует наличия учебной аудитории для проведения учебных занятий

Оборудование учебной аудитории: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья);

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ Лаборатория "Компьютерный класс"/ Лаборатория "Математической обработки результатов геодезических измерений, информационного обеспечения кадастра"

Оборудование учебного кабинета: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья).

Технические средства обучения:

- Персональные компьютеры с установленным ПО, подключенные к сети Интернет – 14 шт.

Помещение для самостоятельной работы «Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций/ Аудитория для самостоятельной работы»

Оборудование кабинета: комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья)

Технические средства обучения:

- интерактивная доска Trace Board TS6080B;
- персональный компьютер с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде вуза

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Технология создания ГИС по данным лазерного сканирования» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--