

**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/



2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технологии сбора пространственных данных аэрокосмическими
методами для формирования ГИС»

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

овладение знаниями и навыками в области получения пространственных данных с помощью геодезических приборов таких как беспилотные летательные аппараты, системами глобального позиционирования (ГНСС), современными средствами и методами аэрокосмических съемок, а также основ теории, методов и технологий фотограмметрической обработки аэрокосмических и наземных снимков для создания и обновления геоинформационных систем.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- получение навыков работы с геодезическими приборами (БПЛА, системы ГНСС);
- изучение основных положений применения наземных и космических снимков для создания картографических материалов, получения оперативной информации по данным космического зондирования, способов обработки, для решения инженерных и прикладных задач;
- ознакомление с технологиями цифровой фотограмметрической обработки космических снимков;
- изучение современных технологий дешифрирования космических снимков для целей создания ГИС и получения оперативной информации об объектах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технологии сбора пространственных данных аэрокосмическими методами для формирования ГИС» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технологии сбора пространственных данных аэрокосмическими методами для формирования ГИС» 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

ПК-4 - Способен определять стратегии применения технологий создания космических продуктов и оказания космических услуг на основе использования данных ДЗЗ для управления социальными и экономическими процессами

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
--------------------	--

ПК-1	Знать - Современные методы сбора и обработки аэрокосмических данных. - Принципы формирования тематических карт и геоинформационных продуктов. - Технологии интеграции пространственных данных в ГИС.
	Уметь - Разрабатывать методики создания тематических продуктов на основе ДЗЗ. - Выбирать оптимальные источники данных для решения прикладных задач. - Оценивать точность и достоверность геопространственной информации.
	Владеть - Навыками работы с ПО для обработки аэрокосмических снимков. - Методами визуализации и анализа пространственных данных. - Технологиями веб-ГИС и облачными платформами (Google Earth Engine).
ПК-2	Знать - Методы автоматического и визуального дешифрирования. - Классификации объектов на снимках (спектральные, текстурные признаки). - Нормативно-техническую базу в области ДЗЗ.
	Уметь - Организовывать процесс дешифрирования с учетом поставленных задач. - Применять алгоритмы машинного обучения для классификации объектов. - Контролировать качество результатов дешифрирования.
	Владеть - Навыками работы с инструментами дешифрирования. - Методами геопространственного анализа и валидации данных. - Опытном координации работ по обработке космических снимков.
ПК-4	Знать

	- Современные тенденции в использовании ДЗЗ для мониторинга природных и антропогенных процессов. - Методы пространственного анализа для принятия управленческих решений. - Экономические и правовые аспекты применения космических данных.
	Уметь - Анализировать потребности рынка в геоинформационных продуктах. - Разрабатывать стратегии внедрения технологий ДЗЗ в гос. и коммерческий сектор. - Оценивать эффективность применения космических данных в проектах.
	Владеть - Навыками стратегического планирования на основе ГИС и ДЗЗ. - Опытom презентации и обоснования решений для заказчиков. - Методами оценки социально-экономической эффективности космических услуг.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технологии сбора пространственных данных аэрокосмическими методами для формирования ГИС» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа	132	132
Курсовая работа	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

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 дистанционного зондирования Земли	Дистанционные методы зондирования Земли: предмет, история развития, достоинства, Общие сведения об аэрокосмических съемках, виды аэрокосмических съемок, физические основы дистанционного зондирования Земли.	4	6	22	32
2	Съёмочная аппаратура и её носители.	Носители съёмочной аппаратуры, БПЛА, расчет основных параметров аэрофотосъемки. Кадровые и фотографические электронные камеры. Космические фотоаппараты. Фототелевизионные съёмочные системы. Локаторы. Сканеры. Цифровые фотограмметрические системы.	4	6	22	32
3	Способы получения, хранения, редактирования различных видов спутниковых данных	Системы GPS NAVSTAR. Структура российской системы ГЛОНАСС. Пользовательский сегмент СРНС. Информационно-техническое дополнение для GPS и ГЛОНАСС. Спутниковые приёмники. Хранение времени в спутниковых технологиях. Спутниковая геодезическая аппаратура.	2	6	22	30
4	Современные методы получения и средства обработки и интерпретации данных ДЗЗ	Информационные свойства и типы аэрокосмических снимков. Тематическое дешифрирование ДДЗ на платформе современных компьютерных программных комплексов. Картографирование результатов ДЗЗ в ГИС.	2	6	22	30
5	Методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и их применение в ГИС	Основные виды ДЗЗ (спутниковые, аэрофотосъемка) Применение данных ДЗЗ в различных отраслях Источники и доступ к данным ДЗЗ	2	4	22	28
6	Интеграция данных ДЗЗ в ГИС-проекты	Методы наложения и совмещения данных Обработка многозональных спутниковых снимков Генерация тематических карт	2	4	22	28
Итого			16	32	132	180

5.2 Перечень лабораторных работ

1 Дешифрирование динамики речных русел. Составление схем и описания.

2 Дешифрирование динамики оврагов. Составление схем и описания.

3 Дешифрирование динамики карстовых объектов. Составление схем и описания.

4 Дешифрирование динамики эоловых форм рельефа. Составление схем и описания.

5 Дешифрирование динамики криогенных объектов. Составление схем и описания.

6 Дешифрирование динамики болот. Составление схем и описания.

7 Дешифрирование динамики природных условий. Составление схем и описания

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

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 2 семестре для очной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Разработка методики создания тематической карты на основе данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Анализ существующих методов классификации космических снимков.
- Выбор оптимального алгоритма обработки данных (машинное обучение, спектральный анализ).
- Создание тематической карты (например, землепользования, растительного покрова) с использованием ГИС-технологий.
- Оценка точности полученных результатов.

Примерная тематика курсовой работы: «Автоматизированное дешифрирование объектов городской застройки по материалам космической съемки»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Сравнение методов визуального и автоматического дешифрирования.
- Разработка алгоритма распознавания зданий и дорожной сети.
- Валидация результатов дешифрирования с использованием эталонных данных.
- Визуализация результатов в среде ГИС

Примерная тематика курсовой работы: «Использование облачных платформ (Google Earth Engine) для анализа пространственных данных»

Задачи, решаемые при выполнении курсовой работы:

- Изучение возможностей облачных технологий в обработке больших массивов ДЗЗ.
- Разработка скриптов для автоматизированного анализа (например, NDVI-мониторинг сельхозугодий).
- Сравнение эффективности облачных и настольных ГИС-решений.
- Создание интерактивной веб-карты на основе полученных данных.

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

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 - Современные методы сбора и обработки аэрокосмических данных. - Принципы формирования тематических карт и геоинформационных продуктов. - Технологии интеграции пространственных данных в ГИС.	Ответы на теоретические вопросы при устном опросе на ЛР	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - Разрабатывать методики создания тематических продуктов на основе ДЗЗ. - Выбирать оптимальные источники данных для решения прикладных задач. - Оценивать точность и достоверность геопространственной информации.	Решение стандартных практических задач. Выполнение индивидуальных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - Навыками работы с ПО для обработки аэрокосмических снимков. - Методами визуализации и анализа пространственных данных. - Технологиями веб-ГИС и облачными платформами (Google Earth Engine).	Высокий уровень самостоятельности при выполнении заданий.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-2	Знать - Методы автоматического и визуального дешифрирования. - Классификации объектов на снимках (спектральные, текстурные признаки). - Нормативно-техническую базу в области ДЗЗ.	Ответы на теоретические вопросы при устном опросе на ЛР	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - Организовывать процесс дешифрирования с учетом поставленных задач.	Решение стандартных практических задач. Выполнение индивидуальных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	- Применять алгоритмы машинного обучения для классификации объектов. - Контролировать качество результатов дешифрирования.			
	Владеть - Навыками работы с инструментами дешифрирования. - Методами геопространственного анализа и валидации данных. - Опытном координации работ по обработке космических снимков.	Высокий уровень самостоятельности при выполнении заданий.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	Знать - Современные тенденции в использовании ДЗЗ для мониторинга природных и антропогенных процессов. - Методы пространственного анализа для принятия управленческих решений. - Экономические и правовые аспекты применения космических данных.	Ответы на теоретические вопросы при устном опросе на ЛР	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь - Анализировать потребности рынка в геоинформационных продуктах. - Разрабатывать стратегии внедрения технологий ДЗЗ в гос. и коммерческий сектор. - Оценивать эффективность применения космических данных в проектах.	Решение стандартных практических задач. Выполнение индивидуальных заданий	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть - Навыками стратегического планирования на основе ГИС и ДЗЗ. - Опытном презентации и обоснования решений для заказчиков. - Методами оценки социально-экономической эффективности космических услуг.	Высокий уровень самостоятельности при выполнении заданий.	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 2 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
-------------	---	---------------------	---------	--------	--------	----------

ПК-1	Знать - Современные методы сбора и обработки аэрокосмических данных. - Принципы формирования тематических карт и геоинформационных продуктов. - Технологии интеграции пространственных данных в ГИС.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - Разрабатывать методики создания тематических продуктов на основе ДЗЗ. - Выбирать оптимальные источники данных для решения прикладных задач. - Оценивать точность и достоверность геопространственной информации.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - Навыками работы с ПО для обработки аэрокосмических снимков. - Методами визуализации и анализа пространственных данных. - Технологиями веб-ГИС и облачными платформами (Google Earth Engine).	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-2	Знать - Методы автоматического и визуального дешифрирования. - Классификации объектов на снимках (спектральные, текстурные признаки). - Нормативно-техническую базу в области ДЗЗ.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - Организовывать процесс дешифрирования с учетом поставленных задач. - Применять алгоритмы машинного обучения для классификации объектов. - Контролировать качество результатов дешифрирования.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	Владеть - Навыками работы с инструментами дешифрирования. - Методами геопространственного анализа и валидации данных. - Опытю координации работ по обработке космических снимков.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-4	Знать - Современные тенденции в использовании ДЗЗ для мониторинга природных и антропогенных процессов. - Методы пространственного анализа для принятия управленческих решений. - Экономические и правовые аспекты применения космических данных.	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь - Анализировать потребности рынка в геоинформационных продуктах. - Разрабатывать стратегии внедрения технологий ДЗЗ в гос. и коммерческий сектор. - Оценивать эффективность применения космических данных в проектах.	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть - Навыками стратегического планирования на основе ГИС и ДЗЗ. - Опытю презентации и обоснования решений для заказчиков. - Методами оценки социально-экономической эффективности космических услуг.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные 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. Снимок это:

- 1) ортогональная проекция участка местности;
- 2) центральная;

- 3) коническая;
- 4) конформная.

2. Можно ли использовать снимок в качестве плана?

- 1) Да;
- 2) Частично;
- 3) Нет;
- 4) После соответствующего преобразования;
- 5) При 3х кратном увеличении.

3. Способ получения облаков точек с помощью воздушного лазерного сканирования:

- a) Съёмка с самолета
- b) Съёмка с БПЛА
- c) Комбинация обоих методов

4. Оптическая ось совпадает с

- 1) осью Z_f ;
- 2) осью X_f ;
- 3) осью Y_f ;
- 4) базисом съёмки;
- 5) линией главного вертикала VV .

5. Трансформирование снимков это:

- 1) устранение искажений, обусловленных «рельефностью» объекта и углом наклона снимка;
- 2) устранение искажений, обусловленных только углом наклона;
- 3) устранение искажений, обусловленных только «рельефностью» объекта;

4) устранение фотографических дефектов;

5) преобразование центральной проекции в проекцию близкой к ортогональной с устранением искажений;

6. Для чего съёмка объекта производится с двух точек (базис)?

- 1) для контроля съёмки;
- 2) для получения объёмного изображения объекта;
- 3) для более детального изучения изображений;
- 4) для устранения нерезкости;
- 5) для однозначного определения точки местности в пространстве;

7. Фотограмметрическое нивелирование выполняется с помощью:

- 1) нивелира;
- 2) фототрансформатора;
- 3) стереокомпаратора;
- 4) стереоскопа;
- 5) теодолита;

8. В какой системе координат измеряются координаты на снимке

- 1) в полярной;
- 2) в геодезической;
- 3) в системе координат снимка;
- 4) в географической;

- 5) условной;
- 9. При дешифрировании линейных объектов по снимкам используются:
 - 1) прямые признаки;
 - 2) косвенные;
 - 3) только прямые;
 - 4) и прямые и косвенные;
 - 5) только косвенные.
- 10. Элементы ориентирования снимка это:
 - 1) элементы, ориентирования относительно объектов местности;
 - 2) элементы, определяющие положения снимка в пространстве во время съемки;
 - 3) элементы, определяющие положения снимка относительно уровенной поверхности;
 - 4) элементы, определяющие положение снимка относительно штатива.
 - 5) элементы, определяющие положение относительно осевого меридиана.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

- 1. Какой из следующих датчиков используется для получения изображений с высоким разрешением в видимом и инфракрасном диапазонах?
 - 1) Радар
 - 2) Лидар
 - 3) Гиперспектральная камера
 - 4) Мультиспектральная камера
- 2. Какой из следующих форматов файлов используется для хранения геопространственных данных в ГИС?
 - 1) JPEG
 - 2) TIFF
 - 3) SHP
 - 4) PDF
- 3. Какая из следующих проекций используется для представления данных о Земле на плоской карте?
 - 1) Меркатора
 - 2) Робинсона
 - 3) Ламберта
 - 4) Альберса
- 4. Какой из следующих методов используется для создания цифровых моделей рельефа (ЦМР)?
 - 1) Стереоскопическая фотограмметрия
 - 2) Интерполяция точек
 - 3) Аналитическая аэотриангуляция
 - 4) Все вышеперечисленное

5. Какой из следующих типов аэрофотоснимков используется для создания ортофотопланов?

- 1) Вертикальные
- 2) Наклонные
- 3) Панорамные
- 4) Мультиспектральные

6. Какой из следующих методов используется для коррекции геометрических искажений в аэрофотоснимках?

- 1) Радиометрическая коррекция
- 2) Атмосферная коррекция
- 3) Ортотрансформирование
- 4) Мозаика

7. Какая из следующих технологий используется для сбора данных высокого разрешения о топографии и других характеристиках поверхности Земли?

- 1) Лидар
- 2) Радар
- 3) Гиперспектральная съемка
- 4) Спутниковая съемка

8. Какой из следующих типов спутников используется для наблюдения за поверхностью Земли?

- 1) Геостационарный
- 2) Полярно-орбитальный
- 3) Геосинхронный
- 4) Солнечно-синхронный

9. Какой из следующих методов используется для интеграции данных ДЗЗ в ГИС?

- 1) Геопривязка
- 2) Проекция
- 3) Трансформация
- 4) Все вышеперечисленное

10. Какой из следующих форматов данных используется для хранения метаданных о данных ДЗЗ?

- 1) ISO 19115
- 2) FGDC
- 3) Dublin Core
- 4) Все вышеперечисленное

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1 Какой из следующих методов используется для оценки точности данных ДЗЗ?

- 1) Полевая проверка
- 2) Сравнение с эталонными данными
- 3) Статистический анализ
- 4) Все вышеперечисленное

2. Какой из следующих типов ГИС используется для управления и анализа данных ДЗЗ в реальном времени?

- 1) ГИС для настольных компьютеров
- 2) Веб-ГИС
- 3) Мобильная ГИС
- 4) Облачная ГИС

3. Какой из следующих методов используется для визуализации данных ДЗЗ в ГИС?

- 1) Тематическое картографирование
- 2) 3D-визуализация
- 3) Анимация
- 4) Все вышеперечисленное

4. Какие типы данных можно получить с помощью БПЛА в геодезии?

- 1) Только фотографии
- 2) Только текстовые данные
- 3) Фотографии, видео и данные о высоте местности

5. Какой способ навигации используется БПЛА в геодезии?

- 1) GPS
- 2) Гироскоп
- 3) Компас

6. Зачем используются БПЛА для создания карт геодезических съемок?

- 1) Для повышения эффективности работы геодезистов
- 2) Для замены традиционных методов съемки
- 3) Для пассивного наблюдения природы

7. Какие инструменты используются для анализа данных, собранных с помощью БПЛА?

- 1) чертежные инструменты
- 2) Специализированное программное обеспечение
- 3) Калькулятор

8. В какой области геодезии наиболее часто применяются БПЛА?

- 1) Инженерная геодезия
- 2) Кадастровая геодезия
- 3) Морская геодезия

9. Какие технические характеристики БПЛА важны при их выборе для геодезических работ?

- 1) Максимальная скорость полета
- 2) Длительность автономного полета
- 3) Цвет корпуса

10. Какие проблемы могут возникнуть при использовании БПЛА в геодезии?

- 1) Существенное увеличение стоимости проекта
- 2) Непредвиденные атмосферные условия
- 3) Низкая эффективность обработки данных

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Какие преимущества предоставляют аэрокосмические методы при формировании ГИС?
2. Какие основные типы данных можно получить с помощью аэрокосмических снимков?
3. Какие программные средства используются для обработки аэрокосмических данных и создания ГИС?
4. Какие методы обработки и анализа данных применяются для создания цифровых карт с использованием аэрокосмических методов?
5. Какие тенденции в развитии технологий аэрокосмической съемки повлияли на современное использование данных для формирования ГИС?
6. Основы фотограмметрической оптики.
7. Свойства снимков фотограмметрических съемок.
8. Основы цифровой фотографии.
9. Специальные понятия фотограмметрии.
10. Системы координат.
11. Элементы ориентирования.
12. Параметры фотограмметрических съемок.
13. Аналитические основы фотограмметрии
14. Аэрокосмические и наземные фотосъемочные приборы. Требования к ним.
15. Стерефотограмметрические и специальные камеры.
16. Приборы для обработки фотоснимков
17. Фототрансформирование
18. Электронные фототрансформаторы.
19. Составление фотопланов. Оценка точности.
20. Устройство стереокомпаратора.
21. Универсальные (аналоговые) стереоприборы.
22. Основы технологий фототопографических съемок.
23. Расчет параметров аэросъемки.
24. Расчет параметров фототеодолитной съемки.
25. Организация фотограмметрических съемок.
26. Фотограмметрическое сгущение опорных сетей. Фототриангуляция.
27. Основы применения космической, аэро- и наземной фотосъемки при решении профессиональных задач.
28. Решение специальных задач по фотограмметрическим материалам.
29. Дайте определение дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и его основных принципов.
30. Какие основные компоненты включает система ДЗЗ?
31. Чем отличаются пассивные и активные методы ДЗЗ? Приведите примеры.
32. Какие типы электромагнитного излучения используются в ДЗЗ?
33. Что такое пространственное, спектральное, временное и радиометрическое разрешение?

34. Каковы преимущества ДЗЗ по сравнению с наземными методами получения данных?
35. Какие основные типы сенсоров используются в системах ДЗЗ?
36. Чем отличаются гиперспектральные и мультиспектральные сенсоры?
37. Какие основные платформы используются для ДЗЗ? (спутники, БПЛА, самолёты и др.)
38. Каковы основные характеристики спутниковой съёмочной аппаратуры?
39. Какие современные спутниковые системы ДЗЗ используются для получения данных о Земле?
40. Какова роль радиолокационных спутников в дистанционном зондировании?
41. Какие методы используются для получения спутниковых данных?
42. Каковы основные форматы хранения спутниковых изображений?
43. Что такое геопривязка и как она выполняется для спутниковых снимков?
44. Какие методы используются для обработки и редактирования спутниковых изображений?
45. В чём различие между растровыми и векторными данными в ГИС?
46. Какие программные продукты применяются для обработки спутниковых снимков?
47. Какие современные технологии используются для получения данных ДЗЗ?
48. Как работает технология LiDAR и в каких сферах она применяется?
49. В чём заключается метод радиолокационного зондирования?
50. Какие алгоритмы используются для автоматической классификации спутниковых изображений?
51. Что такое методы классификации снимков (контурная, объектно-ориентированная, пиксельная)?
52. Как методы машинного обучения применяются для анализа спутниковых данных?
53. Каковы основные этапы интеграции данных ДЗЗ в ГИС?
54. Как можно использовать данные ДЗЗ для мониторинга окружающей среды?
55. Как осуществляется оценка растительности с помощью индексов NDVI и других спектральных индексов?
56. Как данные ДЗЗ применяются в мониторинге природных катастроф?
57. Каковы особенности анализа временных рядов спутниковых снимков в ГИС?
58. Какие методы анализа спутниковых данных наиболее востребованы в городском планировании?

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

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

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 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 дистанционного зондирования Земли	ПК-1, ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, экзамен
2	Съёмочная аппаратура и её носители.	ПК-1, ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, экзамен
3	Способы получения, хранения, редактирования различных видов спутниковых данных	ПК-1, ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, экзамен
4	Современные методы получения и средства обработки и интерпретации данных ДЗЗ	ПК-1, ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, экзамен
5	Методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и их применение в ГИС	ПК-1, ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, экзамен
6	Интеграция данных ДЗЗ в ГИС-проекты	ПК-1, ПК-2, ПК-4	Тест, защита лабораторных работ, требования к курсовому проекту, экзамен

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.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Геоинформационные системы : учебное пособие / составители О. Л. Гиниятуллина, Т. А. Хорошева. — Кемерово : КемГУ, 2018. — 122 с. — ISBN 978-5-8353-2232-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/120040>
2. Гук, А. П. Методы и технологии распознавания объектов по их изображению : учебно-методическое пособие / А. П. Гук. — Новосибирск : СГУГиТ, 2019. — 138 с. — ISBN 978-5-907052-39-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157327>
3. Гук, А. П. Фотограмметрия и дистанционное зондирование : учебное пособие / А. П. Гук. — Новосибирск : СГУГиТ, 2018. — 248 с. — ISBN 978-5-906948-89-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157317>
4. Жуковский, О. И. Геоинформационные системы : учебное пособие / О. И. Жуковский. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2014. — 130 с. — ISBN 978-5-4332-0194-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/72081.html>
5. Лимонов, А. Н. Прикладная фотограмметрия [Электронный ресурс] : учебник для вузов / А. Н. Лимонов, Л. А. Гаврилова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Академический проект, 2016. — 256 с. — ISBN 978-5-8291-1919-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60136.html>
6. Нарожная, А. Г. ГИС-анализ : учебное пособие / А. Г. Нарожная, М. Е. Родионова, Я. В. Выродова. — Белгород : НИУ БелГУ, 2023. — 108 с. — ISBN 978-5-9571-3527-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/399401>
7. Прием и обработка данных дистанционного зондирования Земли с космического аппарата TERRA [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторной работы №1 / В. И. Майорова, Д. А. Гришко, В. П. Малашин, С. С. Семашко. — Электрон. текстовые данные. —

М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2014. — 28 с. — 978-5-7038-3922-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31616.html>

8. Подрядчикова, Е. Д. Инструментальные средства ГИС : учебное пособие / Е. Д. Подрядчикова. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2018. — 86 с. — ISBN 978-5-9961-1887-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138256>

9. Терехин, Э. А. Геоинформационная обработка данных дистанционного зондирования с использованием программы QGIS : учебное пособие / Э. А. Терехин, А. Г. Нарожная. — Белгород : НИУ БелГУ, 2023. — 78 с. — ISBN 978-5-9571-3447-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/399455>

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 «Технологии сбора пространственных данных аэрокосмическими методами для формирования ГИС» требует наличия учебной аудитории для проведения учебных занятий

Лаборатория "Фотограмметрическая лаборатория"/" Кабинет основ геодезии"/ "Геодезии"

Оборудование учебной аудитории: комплект учебной мебели:

– рабочее место преподавателя (стол, стул);

- рабочие места обучающихся (столы, стулья);

Технические средства обучения:

- Веха 5620-10;2,5 м телескопическая;
- дальномер без отражательный;
- комплект геодезического спутникового приемника GNSS GRX-1

с модемом в составе; нивелир 32Н5М;

- нивелир цифровой;
- отражатель;
- отражатель мишень PPs2050-SK; рейка нивелирная;
- тахеометр SET330RK3-33;
- теодолит -5шт;
- нивелир - 5шт;
- реек мензульных - 5шт;
- штатив - 5шт.

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ "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.
- Веха 5620-10, 2,5 м телескопическая;
- комплект геодезического спутникового приемника GNSS GRX-1 с модемом в составе;
- тахеометр;
- тахеометр SET330RK3-33;
- штативы.

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 «Технологии сбора пространственных данных аэрокосмическими методами для формирования ГИС» читаются лекции, проводятся лабораторные работы, выполняется курсовая работа.

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.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать 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 усвоению 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 с оценкой 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
----------	-----------------------------	----------------------------	--