

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Сибирская школа геонаук (119)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании ДОТ
Протокол №40 от 13 мая 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

**«ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМЛИ / REMOTE SENSING
METHODS»**

Направление: 05.04.06 Экология и природопользование

Геоэкологические исследования и инжиниринг / Environmental sciences and Engineering

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Гантимурова Светлана
Анатольевна
Дата подписания: 18.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Ланько Анна
Викторовна
Дата подписания: 18.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Качор Ольга
Леонидовна
Дата подписания: 23.09.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Дистанционные методы исследования Земли / Remote Sensing Methods» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способность обосновывать, применять и внедрять ГИС и технологии для научно-исследовательской систематизации, анализа и моделирования результатов исследований и разработок в области экологических исследований	ПК-2.1
УК-4 Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.1	Способен выполнять сбор, систематизацию и анализ пространственных данных дистанционного зондирования Земли.	Знать теории обработки данных ДЗЗ; современные стандарты в области использования геопространственной информации; основные способы получения и обработки данных дистанционного зондирования Уметь находить, анализировать и обрабатывать геоинформацию, в том числе с использованием интернет-ресурсов и пользовательских программных средств Владеть технологиями сбора, хранения, обработки и представления данных ДЗЗ
УК-4.3	Создает и редактирует устные и письменные тексты научного стиля речи при изложении профессиональных вопросов на иностранном языке и использует современные информационно-коммуникационные технологии для академического и профессионального взаимодействия	Знать Лексические, грамматические и стилистические особенности научного стиля речи (строгость, логичность, терминологичность, безличность). Терминологию специальности на иностранном языке. Правила оформления академической документации (статьи, доклады, тезисы, аннотации, рефераты) Уметь Создавать и редактировать устные выступления (презентации для конференций) и письменные

		тексты (научные статьи, эссе) в соответствии с правилами научного стиля. Переводить и реферировать специальную (профессиональную) литературу. Эффективно использовать современные инструменты для поиска и обработки информации (электронные словари, библиографические базы данных, онлайн-переводчики). Владеть Навыками ведения научной дискуссии, отстаивания своей точки зрения и ответов на вопросы на иностранном языке.
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Дистанционные методы исследования Земли / Remote Sensing Methods» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: Нет

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Геоэкологические исследования и мониторинг / Environmental Research and Monitoring», «Геоинформационные технологии в геоэкологических исследованиях и инжиниринге / GIS technologies in Environmental Research and Engineering projects»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	26	26
лекции	0	0
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	26	26
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	118	118
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№	Наименование	Виды контактной работы	СРС	Форма
---	--------------	------------------------	-----	-------

п/п	раздела и темы дисциплины	Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				текущего контроля
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение в ДЗЗ					1	2			Отчет по лабораторной работе
2	Получение данных ДЗЗ					2	4			Отчет по лабораторной работе
3	Предварительная обработка данных ДЗЗ					3	2			Отчет по лабораторной работе
4	Тематическая обработка данных ДЗЗ					4	4	2	28	Отчет по лабораторной работе
5	Интерпретация и дешифрирование данных ДЗЗ									Отчет по лабораторной работе
6	Трехмерное моделирование					5	2			Отчет по лабораторной работе
7	Создание картографических продуктов на основе данных ДЗЗ					6, 7	8	1	90	Отчет по лабораторной работе
8	Применение ДДЗ при решении геологических задач					8	4			Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего						26		118	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в ДЗЗ	Определение и понятия ДЗЗ. История возникновения, этапы развития и современное состояние науки. Методологическая основа дистанционного зондирования. Физические основы ДЗЗ. Электромагнитный спектр. Характеристики аэрокосмических систем. Типы данных ДЗЗ
2	Получение данных ДЗЗ	Источники данных ДЗЗ. Форматы геоданных и системы координат. Методика и технологический процесс ведения космосъемки. Методика и технологический процесс ведения съемки с БПЛА. Подготовка полетного задания. Методики GPS измерений
3	Предварительная обработка данных ДЗЗ	Геометрическая коррекция. Радиометрическая коррекция. Атмосферная коррекция. Калибровка данных. Интеграция данных ДЗЗ в ГИС. Привязка

		растровых данных. Основы фотограмметрической обработки. Построение плотного облака точек и модели. Ортотрансформирование
4	Тематическая обработка данных ДЗЗ	Спектральный анализ данных. Спектральные преобразования. Синтез каналов. Спектральные индексы
5	Интерпретация и дешифрирование данных ДЗЗ	Методы дешифрирования. Прямые и косвенные дешифровочные признаки. Интерпретация данных сканерной, радиометрической и лазерной съемки. Мультиспектральные изображения и их интерпретация
6	Трехмерное моделирование	Глобальные модели высот по данным космической съемки. Трехмерные построения по АФС. Современные технологии лазерного сканирования LIDAR
7	Создание картографических продуктов на основе данных ДЗЗ	Средства для анализа пространственно атрибутивной информации в ГИС. Анализ растровых данных. Алгоритмы классификации данных ДЗЗ. Автоматизированные технологии интерпретации изображения и построения картографического материала. Преобразования растр-вектор
8	Применение ДДЗ при решении геологических задач	Возможности применения современных спутниковых снимков в практике геолога съемочных работ. Возможности дистанционных геофизических методов. Беспилотные аэрогеофизические системы ДЗЗ

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 1

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Подбор актуальных снимков из нескольких источников, скачивание с файлом привязки, загрузка в ГИС, возможность навигации с использованием GPS	2
2	Работа с сервисами получения данных ДЗЗ. Доступные цифровые модели рельефа. Доступные мультиспектральные данные (программа Landsat, Sentinel). Подбор и скачивание разновременных датасетов (осень/весна и лето)	4
3	Композиты и расчет мультиспектральных индексов (NDVI, WV Soil Index, Iron Oxide Index). Создание тематических карт	2

	исследуемого участка	
4	Автоматическая неконтролируемая классификация снимков. Классификации с обучением Random forest с использованием подключаемого модуля полуавтоматической классификации SemiAutomatic Classification Plugin (SCP) для QGIS. Анализ и сравнение результатов автоматической и полуавтоматической классификаций	4
5	Основы анализа ЦМР средствами ГИС	2
6	Синтез и классификация мультиспектральных данных на заданном исследуемом участке, включая расчет спектральных индексов и анализ ЦМР. Компонировка и оформление серии тематических карт, сопровождаемых описанием и интерпретацией результатов	4
7	Создание и оформление тематической карты в результате классификации с обучением на заданном исследуемом участке местности	4
8	Дешифрирование геологической обстановки. Тематическая классификация для выделения топографических текстур и 2 геологических структур. Расчет мультиспектральных индексов, информативных с позиций вещественного состава пород	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	90
2	Подготовка к зачёту	28

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Кейс-технология

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Общий алгоритм выполнения лабораторной работы:

Ознакомление — прочитать задание, уточнить непонятные моменты у преподавателя.

Получение данных — скачать спутниковые снимки или ЦМР из указанных каталогов.

Обработка — выполнить расчёты и преобразования в программном пакете, фиксируя промежуточные результаты (скриншоты, параметры).

Визуализация — экспортировать результаты с подписями, легендами, масштабом.

Интерпретация — дать комментарий к полученным данным.

Оформление отчёта — подготовить структурированный отчёт по стандартному шаблону.

Самопроверка — вычитать текст, проверить терминологию, орфографию, оформление визуализаций и ссылок.

Сдача и защита — предоставить отчёт в электронном виде и пройти устную защиту.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Изучение лекционных материалов (конспектирование, дополнение из литературы)

Подготовка к лабораторным работам (ознакомление с заданием, скачивание данных)

Выполнение расчётов и обработка данных (внеаудиторная часть)

Оформление письменных отчётов

Подготовка к устным защитам и презентациям

Работа с научной литературой

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 1 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Лабораторная работа выполняется в компьютерном классе под руководством преподавателя либо самостоятельно с возможностью дистанционной консультации.

Критерии оценивания.

Зачтено:

- Все практические работы выполнены.
- В результате вопросов по методике выполнения лабораторных работ установлено, что студент овладел практическими навыками (работы выполнены самостоятельно).
- На теоретический вопрос дан удовлетворительный ответ.

Не зачтено:

- Часть лабораторных работ не выполнена или выполнена с ошибками и низким качеством итоговых информационных материалов.
- Не в состоянии объяснить методику выполнения работ, возможно несамостоятельное их выполнение.
- Приемлемый ответ на теоретический вопрос не дан.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания
---	----------------------------	-------------------------------------

		промежуточной аттестации
ПК-2.1	Демонстрирует соответствующие знания и навыки. Способен квалифицированно проектировать работы с применением данных ДЗЗ.	Проверка практических работ и ответы на вопросы по методике их выполнения
УК-4.3	Удовлетворительно — студент знает базовую терминологию по специальности и в целом понимает, как строится научный текст, однако в устной и письменной речи встречаются стилистические и грамматические ошибки, особенно в сложных конструкциях и пассивных оборотах; Хорошо — студент уверенно владеет профессиональной терминологией и академическими речевыми клише, правильно использует распространённые грамматические конструкции научного стиля, строит текст с чёткой композицией и плавными переходами между абзацами, приводит аргументы с опорой на источники, способен отредактировать черновик, устраняя повторы, тавтологию и стилистические шероховатости; в работе используются профессиональные базы данных и программы для управления библиографией, данные визуализированы в таблицах или графиках, ссылки оформлены по стандартам; в устной коммуникации студент бегло излагает материал, участвует в дискуссии, задаёт уточняющие вопросы коллегам и отвечает на вопросы развёрнуто, хотя в сложных полемических ситуациях может испытывать затруднения. Отлично — студент демонстрирует безупречное владение терминологией, включая синонимические нюансы и тонкие смысловые оттенки, свободно использует вариативные грамматические конструкции для логического выделения ключевых мыслей, выстраивает текст с	кейс-метод

	продуманной архитектурой и глубокой аргументацией, критически сопоставляя противоречивые данные из разных источников, а редакторская правка выходит на уровень смысловой перестройки абзацев для усиления акцентов; активно применяет современные цифровые инструменты, включая ИИ-сервисы для суммаризации, парафраза и визуализации, при этом критически оценивает их выводы, а итоговый материал оформлен на высоком академическом уровне с мультимедийными элементами; в профессиональном диалоге студент не просто участвует, а модерирует дискуссию, тактично парирует возражения, переформулирует мысли оппонентов для подтверждения понимания и гибко реагирует на любые вопросы, демонстрируя глубокое погружение в тему.	
--	---	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Студенты допускаются к сдаче зачета по дисциплине при выполнении всех практических работ согласно рабочей программе дисциплины. На зачет студент должен явиться с зачетной книжкой. Зачет проводится по билетам в устной форме.

Пример задания:

1. Классификация аэроэлектроразведочных методов по типам летательных аппаратов и методологии, положенной в основу.
2. Опишите основные задачи аэроэлектроразведки.
3. Какая средняя скорость залетов БПЛА, самолетной съемки и вертолетной съемки?
4. Какая стандартная высота полетов БПЛА, самолетной съемки и вертолетной съемки?
5. Какие обязательные каналы должна содержать стандартная база аэрогеофизических данных с комплексной магнитометрической/электроразведочной съемкой?
6. Комплексирование методов дистанционного зондирования с другими методами изучения Земли, их значение и эффективность использования при решении геологических задач.
7. Назвать основные правила при выполнении аэрофотосъемки.
8. Основные принципы при планировании маршрута.
9. Перечислить основные этапы обработки фотографий.
10. Методы регистрации излучения: фотографический, фотоэлектрический,

термоэлектрический.

11. Оптикометеорологические условия съемки. Погодные и сезонные условия съемки.
12. Электромагнитное излучение. Диапазоны электромагнитного излучения.
13. Спектральные диапазоны, используемые в дистанционном зондировании.
14. Принцип лазерного сканирования.
15. Спектрометрическая съемка, ее диапазоны, особенности использования.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Студент грамотно, последовательно, логически стройно и исчерпывающе излагает материал, при этом в его ответе тесно увязывается теория и практика; не испытывает затруднения с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний	Приемлемый ответ на теоретический вопрос не дан.

7 Основная учебная литература

1. Паршин А. В. Практикум по геоинформационному картографированию : учебное издание / А. В. Паршин, А. В. Блинов, 2016. - 115.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-6903.pdf>

2. Кашкин В. Б. Дистанционное зондирование Земли из Космоса. Цифровая обработка изображений [Электронный ресурс] / В. Б. Кашкин, А. И. Сухинин, 2001. - 264.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-0364.pdf>

3. Лебедев П. П. Картография : учебное пособие для вузов по направлению 21.03.03 - Геодезия и дистанционное зондирование с присвоением квалификации (степени) "бакалавр" / П. П. Лебедев, 2017. - 153.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Чандра А. М. Дистанционное зондирование и географические информационные системы : учебник / А. М. Чандра, С. К. Гош; пер. с англ. А. В. Кирюшина, 2008. - 307.

2. Дистанционное зондирование [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению практических работ / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 33.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-19055.pdf>

3. Дистанционное зондирование [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению самостоятельных работ / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 17.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-19060.pdf>

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.