

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

Структурное подразделение «Сибирская школа геонаук»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании ДОТ
Протокол №29 от 10 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ / REMOTE SENSING OF THE EARTH»

Направление: 09.03.02 Информационные системы и технологии

Информационные технологии в науках о Земле и окружающей среде / Information
Technologies in Earth and Environmental Sciences

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Гантимурова Светлана
Анатольевна
Дата подписания: 01.07.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Ланько Анна
Викторовна
Дата подписания: 01.07.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Паршин
Александр Вадимович
Дата подписания: 01.07.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Дистанционное зондирование Земли / Remote Sensing of the Earth» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-2 Способность анализировать требования пользователей и разрабатывать концепции картографической продукции с учетом современных технологий и стандартов	ПКС-2.4, ПКС-2.6

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-2.4	Способность проводить предпроектное обследование, включая анализ исходных данных дистанционного зондирования	Знать принципы и особенности использования данных дзз на разных стадиях сопровождения геологоразведочных работ Уметь обрабатывать и анализировать данные дзз для целей планирования и проектирования геологоразведочных работ Владеть теоретическими и практическими навыками обработки данных дзз для получения моделей и картографических материалов исследуемых участков
ПКС-2.6	Способность проводить анализ, оценку состояния объектов и формирование технического задания на основе данных дистанционного зондирования	Знать теорию обработки данных дзз; современные стандарты в области использования геопространственной информации, получаемой методами дзз Уметь находить, анализировать и обрабатывать данные дзз, в том числе с использованием интернет ресурсов и пользовательских программных средств Владеть навыками обработки мультиспектральных, радарных и геофизических данных дзз средствами гис

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Дистанционное зондирование Земли / Remote Sensing of the Earth» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик:

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик:

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия, в том числе:	60	60
лекции	15	15
лабораторные работы	45	45
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	84	84
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 7

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	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	1	2	1	2	2	22	Устный опрос
2	Получение данных ДЗЗ	2	2	2	3	2, 3	4			Устный опрос
3	Предварительная обработка данных ДЗЗ	3	2	3	4					Устный опрос
4	Тематическая обработка данных ДЗЗ	4	2	6	4	4	4			Устный опрос
5	Интерпретация и дешифрирование данных ДЗЗ	5	2	7	4	5	4			Устный опрос
6	Трехмерное моделирование	6	2	4	4	6	4			Устный опрос
7	Создание картографических продуктов на основе данных ДЗЗ	7	2	5, 8	16	7, 8	8	1	30	Устный опрос
8	Применение ДДЗ при решении геологических задач	8	1	9	8	9	6	3	32	Устный опрос
	Промежуточная								36	Экзамен

	аттестация								
	Всего		15		45		32		120

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

№	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 пространственноатрибутивной 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 геолого-съемочных работ. Возможности дистанционных геофизических методов. Беспилотные аэрогеофизические системы ДЗЗ.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 7

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Ознакомление с программами для получения топографических карт и космоснимков	2
2	Получение данных ДЗЗ	3
3	Предварительная обработка данных ДЗЗ	4
4	Основы анализа ЦМР средствами ГИС	4
5	Синтез и классификация мультиспектральных данных на заданном исследуемом участке, включая расчет спектральных индексов и анализ ЦМР. Компоновка и оформление серии тематических карт, сопровождаемых описанием и интерпретацией результатов.	8
6	Композиты и расчет мультиспектральных индексов (NDVI, WV Soil Index, Iron Oxide Index). Создание тематических карт исследуемого участка.	4
7	Интерпретация и дешифрирование данных ДЗЗ	4
8	Создание и оформление тематической карты в результате классификации с обучением на заданном исследуемом участке местности	8
9	Дешифрирование геологической обстановки. Тематическая классификация для выделения топографических текстур и геологических структур. Расчет мультиспектральных индексов, информативных с позиций вещественного состава пород	8

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 7

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Ознакомление с программами для получения топографических карт и космоснимков	2
2	Подбор актуальных снимков из нескольких источников, скачивание с файлом привязки, загрузка в ГИС, возможность навигации с использованием GPS	2
3	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). Уровни предобработки космоснимков, метаданные	2
4	Композиты и расчет мультиспектральных	4

	индексов (NDVI, WV Soil Index, Iron Oxide Index). Создание тематических карт исследуемого участка.	
5	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
6	Основы анализа ЦМР средствами ГИС	4
7	Синтез и классификация мультиспектральных данных на заданном исследуемом участке, включая расчет спектральных индексов и анализ ЦМР. Компоновка и оформление серии тематических карт, сопровождаемых описанием и интерпретацией результатов.	4
8	Создание и оформление тематической карты в результате классификации с обучением на заданном исследуемом участке местности	4
9	Дешифрирование геологической обстановки. Тематическая классификация для выделения топографических текстур и геологических структур. Расчет мультиспектральных индексов, информативных с позиций вещественного состава пород	6

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	30
2	Подготовка к зачёту	22
3	Проработка разделов теоретического материала	32

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Проект

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

1. Паршин А.В., Блинов А.В. Основы геоинформационного картографирования. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2016. – 115 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Паршин А.В., Цирель В.С., Ржевская А.К. Методические рекомендации по низковысотным аэромагнитным съемкам. Москва: Изд-во ВИМС, 2018, 45 с. 2. Паршин А.В., Блинов А.В. Основы геоинформационного картографирования. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2016. – 115 с.

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 7 | Устный опрос

Описание процедуры.

Проверка
практических работ и
ответы на вопросы по
методике их
выполнения

Критерии оценивания.

Демонстрирует
соответствующие знания и
навыки; способен обрабатывать
данные ДЗЗ как стандартными
ГИС средствами, так и
специализированным ПО;
способен квалифицированно
проектировать работы с
применением данных ДЗЗ с
учетом действующих
нормативных документов

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
ПКС-2.4	Демонстрирует соответствующие знания и навыки; способен обрабатывать данные ДЗЗ как стандартными ГИС средствами, так и специализированным ПО; способен квалифицированно проектировать работы с применением данных ДЗЗ с учетом	Проверка практических работ и ответы на вопросы по методике их выполнения

	действующих нормативных документов	
ПКС-2.6	Демонстрирует соответствующие знания и навыки; Способен проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей по результатам анализа данных ДЗЗ	Проверка практических работ и ответы на вопросы по методике их выполнения

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Студент представляет ГИС-проект и отчет с результатами практических работ за семестр. Оценивается их полнота и качество. Задается два вопроса по методике выполнения случайно выбранных работ. Задается теоретический вопрос.

Пример задания:

1. Методы дистанционного зондирования, их место среди других методов изучения Земли.

Задачи и области применения материалов дистанционных съемок при геологических исследованиях. 2. История развития методов дистанционного зондирования. 3. Классификация методов дистанционного зондирования. 4. Классификация космических снимков по масштабу и по обзорности. 5. Классификация космических снимков по пространственному и временному разрешению (периодичность). 6. Классификация космических снимков по спектральному разрешению. 7. Соотношение пространственного,

спектрального и временного разрешения. 8. Комплексирование методов дистанционного зондирования с другими методами изучения Земли, их значение и эффективность использования при решении геологических задач. 9. Электромагнитное излучение. Диапазоны электромагнитного излучения. Спектральные диапазоны, используемые в дистанционном зондировании. 10. Инфракрасная (тепловая) съемка, области применения. Диапазоны теплового зондирования. 11. Радиолокационная (радарная) съемка, ее виды, диапазон спектра. Информативность полученных изображений. 12. Геофизические (магнитная и гравитационная съемки) и геодезические (лазерная съемка) исследования Земли из космоса. Их роль при решении геодинимических задач. 13. Методы дистанционного зондирования: воздушные, наземные (фототеодолитные), космические, их

специфика. Виды съемок по положению оптической оси: плановая, высоко- и низкоперспективная съемки. Высота фотографирования. 14. Методы получения геоинформации по снимкам. Визуальное и автоматизированное дешифрирование. 15. Дешифровочные признаки: прямые и косвенные. 16. Комплексирование космогеологических исследований с геофизическими и геохимическими данными. 17. Применение космических методов исследования при поисках полезных ископаемых. Прямые и косвенные методы поисков полезных ископаемых. 18. Электронные фонды космических снимков. Основные отечественные и зарубежные геопорталы и сайты для

заказа космических снимков. 19. Дистанционный мониторинг опасных геологических процессов, определение качественных и количественных характеристик объектов. 20. Беспилотные технологии в современной геологии и геофизике. Роль низковысотных геофизических съемок в ГРР.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Выполнены все следующие условия: - 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 исчерпывающий ответ.	Выполнены все следующие условия: - 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.	Часть лабораторных работ не выполнена или выполнена с ошибками и низким качеством итоговых информационных материалов. В результате вопросов по методике выполнения лабораторных работ установлено, что студент овладел практическими навыками (работы выполнены самостоятельно). На теоретический вопрос дан удовлетворительный ответ.	Часть лабораторных работ не выполнена или выполнена с ошибками и низким качеством итоговых информационных материалов. Не в состоянии объяснить методику выполнения работ, возможно самостоятельное их выполнение. - Приемлемый ответ на теоретический вопрос не дан.

7 Основная учебная литература

1. Лурье, И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков : учебник : пособие для вузов по специальности 020501 - Картография, направления 020500 - География и картография / И. К. Лурье ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геогр. фак. – М. : Кн. дом "Ун-т", 2008. – 423 с. : ил. – ISBN 978-5-98227-270-6.
2. Кашкин, В. Б.
Дистанционное зондирование Земли из Космоса. Цифровая обработка изображений / В. Б. Кашкин, А. И. Сухинин. – Москва : Логос, 2001. – 264 с. : ил. – ISBN 5-94010-138-0.
3. Чандра, А. М.
Дистанционное зондирование и географические информационные системы = Remote sensing and geographical information system : учебник / А. М. Чандра, С. К. Гош; пер. с англ. А. В. Кирюшина. – Москва : Техносфера, 2008. – 307 с. : ил. – (Мир наук о Земле ; V). – ISBN 978-5-94836-178-9.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Востокова, Анна Васильевна. Оформление карт. Компьютерный дизайн : учеб. по направлению 511400 "География и картография", специальностям 013700 "Картография" и 351400 "Прикладная информатика в географии" / А. В. Востокова, С. М. Кошель, Л. А. Ушакова ; Под ред. А. В. Востоковой. – М. : Аспект-пресс, 2002. – 287 с. : ил. – ISBN 5-7567-0269-5.
2. Дистанционное зондирование : методические указания по выполнению практических работ / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т ; сост. В. П. Ступин. – Иркутск : ИРНИТУ, 2018. – 33 с. : ил. – Библиогр.: с. 32.

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.