

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 12.11.2025 10:01:51

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2358d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Анализ данных дистанционного зондирования Земли

направление подготовки: 05.04.01 - Геология

направленность (профиль): Интеллектуальные технологии геомоделирования в геологии и
геокриологии.

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры криологии Земли
Протокол № 1 от 03. 09. 2025 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины – получение знаний о теоретических основах цифрового представления данных дистанционного зондирования (ДДЗ), о преобразованиях и улучшениях материалов аэрокосмической съемки, о возможных практических задачах применения данных ДЗЗ.

Задачи дисциплины:

Обучающий должен знать: теоретические основы цифрового представления данных дистанционного зондирования, виды съемочных систем зондирования Земли, методы визуального отображения, преобразования и улучшения материалов аэрокосмической съемки, возможные области применения данных ДЗЗ для решения практических задач.

Должен уметь: извлекать качественную и количественную информацию по материалам ДЗЗ, дешифровать и интерпретировать объекты и явления, представленные на аэрокосмоснимках, совмещать и увязывать данные, полученные с разных съемочных систем.

Должен владеть: навыками работы в специализированных программных средствах по обработке данных ДЗЗ, методами и алгоритмами комплексирования результатов наземных исследований с материалами ДЗЗ, приемами динамического анализа с привлечение данных ДЗЗ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, к элективным дисциплинам. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания: основ геоинформатики, обработки геолого-геофизических данных, технологии геоинформационных систем (ГИС);

умения: выполнять загрузку, пространственную привязку, редактирование, анализ растровых и векторных картографических данных в ГИС-программах;

владения: навыками работы в геоинформационных системах.

Содержание дисциплины служит основой для выполнения и защиты выпускной квалификационной работы.

2. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-4 Способность самостоятельно проводить научные исследования с помощью современного оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта	ПКС 4.1 Использовать геоинформационные технологии в задачах исследования, моделирования и проектирования разработки геологических объектов	31 Знать: основы получения, обработки и дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли
		У1 Уметь : извлекать качественную и количественную информацию о геологических объектах по материалам ДЗЗ
		В1 Владеть: навыками обработки и анализа ДЗЗ с использованием специализированных программных средств

3. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	2/4	12	-	24	45	27	Экзамен

4. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Физические основы дистанционного зондирования. Технические средства и технологии получения аэрокосмических снимков	2	-	2	5	9	ПКС 4.1	коллоквиум, отчет по лабораторной работе
2	2	Мировой фонд аэрокосмоснимков	2	-	4	8	14	ПКС 4.1	коллоквиум, отчет по лабораторной работе
3	3	Свойства и обработка аэрокосмических снимков. Восстановление и улучшение цифровых данных	2	-	4	8	14	ПКС 4.1	коллоквиум, отчет по лабораторной работе
4	4	Координатная привязка, трансформирование, калибровка и ортотрансформирование данных ДЗ	2	-	4	8	14	ПКС 4.1	коллоквиум, отчет по лабораторной работе
5	5	Основные способы компьютерной классификации объектов по снимкам	2	-	4	8	14	ПКС 4.1	коллоквиум, отчет по лабораторной работе
6	6	Аэрокосмические исследование Земли	2		6	8	16	ПКС 4.1	коллоквиум, отчет по лабораторной работе
7		Экзамен				27	27	ПКС 4.1	Вопросы к экзамену
Итого:			12	-	24	72	108		

5.2. Содержание дисциплины.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

1. *Физические основы дистанционного зондирования. Технические средства и технологии получения аэрокосмических снимков*

Физические основы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).. Извлечение информации из изображений, полученных дистанционным путем. Спектральные составляющие изображений ДЗЗ. Спектральные сигнатуры. Системы дистанционного зондирования Земли. Оптические

системы. Формирование изображений из нескольких сенсоров. Формирование многоканального изображений. Системы отображения ДДЗЗ. Системы хранения ДДЗЗ. Модели излучения в оптическом диапазоне. Видимый и ближний инфракрасный диапазон. Солнечная радиация. Компоненты излучения. Отраженное излучение при прямом отражении от поверхности. Отраженное излучение, рассеянное атмосферой. Рассеянная атмосферой компонента. Суммарная солнечная радиация на сенсоре. Примеры изображений в видимом диапазоне. Затенение рельефом. Дымка и облачность. Атмосферная коррекция. Средневолновое и тепловое излучение.

2. Мировой фонд аэрокосмоснимков

Снимки в видимом, ближнем и среднем инфракрасном диапазоне. Фотографические, сканерные, телевизионные, ПЗС-снимки. Снимки в тепловом инфракрасном диапазоне спектра. Снимки в радиодиапазоне. Гиперспектральная съемка в оптическом диапазоне. Регистрация и слияние изображений. Основы регистрации. Автоматический поиск GCP. Корреляция областей. Связь с пространственной статистикой. Другие характеристики изображения для регистрации. Орторектификация (ортофотопланы). Слияние нескольких изображений. Слияние в пространстве характеристик. Слияние в пространственной области. Повышение пространственного разрешения. Примеры слияния изображений. Использование данных ДЗЗ для мониторинга природных систем. Программы ДЗЗ низкого и среднего разрешения и использование их результатов. Программы ДЗЗ низкого и среднего разрешения и использование их результатов. Использование данных ДЗЗ для мониторинга глобальных изменений и использование их результатов.

3. Свойства и обработка аэрокосмических снимков. Восстановление и улучшение цифровых данных

Понятие о качестве изображений. Радиометрическая и геометрическая коррекция цифровых снимков. Атмосферная коррекция. Пространственные преобразования: линейные, статистические, градиентные фильтры-свертки. Интерпретация данных ДЗЗ. Модели сенсоров. Общее представление о модели сенсора. Пространственное и спектральное разрешение. Спектральный отклик. Выборка и квантизация. Геометрические искажения (дисторсия). Модели положения сенсора. Модели ориентации сенсора. Модели сканирования. Модель Земли. Геометрия сканера (сенсор из одного пикселя). Геометрия сканера (линейка сенсоров). Характеристики изображений. Выборка данных. Одномерные статистики изображения. Гистограмма. Кумулятивная гистограмма. Статистические параметры распределения. Многомерные статистики изображения. Спектральные преобразования. Пространство характеристик. Мультиспектральные отношения. Вегетационные индексы.

4. Координатная привязка, трансформирование, калибровка и ортотрансформирование данных ДЗ

Стандартизованные главные компоненты. Увеличение контраста. Линейное преобразование гистограммы. Приведение к образцу. Использование порога (бинаризация). Необходимость и типы операций трансформирования изображений. Алгоритмы трансформирования снимков. Полиномиальная модель искажений. Выбор наземных контрольных точек. Преобразование координат и оценка ошибок трансформирования. Повторная дискретизация. Калибровка и ортотрансформирование снимков

5. Основные способы компьютерной классификации объектов по снимкам

Правила и типы автоматизированной классификации. Непараметрические и параметрические способы классификации. Обучение классификатора. Контролируемое обучение: создание обучающих выборок, оценка качества эталонов, решающее правило классификации. Неконтролируемое обучение: самоорганизующийся способ кластеризации ISODATA. Гибридная классификация. Объектно-ориентированные способы классификации. Использование алгоритмов нейронных сетей при разнородных источниках информации. Особенности классификации гиперспектральных данных

6. Аэрокосмические исследование Земли

Изучение динамики явлений (объектов) по данным аэрокосмоснимков. Исследование гидросферы: контроль состояния водоемов, снегового и ледового покрова. Исследование литосферы: глубинное геологическое строение, коры выветривания, геоморфологические элементы рельефа. Антропогенное воздействие на природную среду.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2			Физические основы дистанционного зондирования. Технические средства и технологии получения аэрокосмических снимков
2	2	2			Мировой фонд аэрокосмоснимков
3	3	2			Свойства и обработка аэрокосмических снимков. Восстановление и улучшение цифровых данных
4	4	2			Координатная привязка, трансформирование, калибровка и ортотрансформирование данных ДЗ
5	5	2			Основные способы компьютерной классификации объектов по снимкам
6	6	2			Аэрокосмические исследование Земли
	Итого	12			

Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лабораторной работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2			Анализ многозональных данных Landsat с использованием программы MultiSpec (на примере объектов криолитозоны и нефтегазодобычи)
2	2	4			Функциональные возможности ГИС QGIS для анализа ДДЗ (дополнительные плагины)
3	3,4	8			Расчет по данным ДЗЗ границ и площадей участков с различным типом покрытия земной поверхности на основе индекса NDVI в ГИС QGIS
4	5,6	10			Создание виртуальной 3D-модели местности на основе ЦМР, данных ДЗЗ и векторных представлений пространственных объектов в ГИС QGIS
	Итого	24			

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема самостоятельной работы	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1	5			Физические основы дистанционного	Подготовка отчета по лабораторной работе,

				зондирования. Технические средства и технологии получения аэрокосмических снимков	подготовка к коллоквиуму
2	2	8		Мировой фонд аэрокосмоснимков	Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к коллоквиуму
3	3	8		Свойства и обработка аэрокосмических снимков. Восстановление и улучшение цифровых данных	Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к коллоквиуму
4	4	8		Координатная привязка, трансформирование, калибровка и ортотрансформирование данных ДЗ	Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к коллоквиуму
5	5	8		Основные способы компьютерной классификации объектов по снимкам	Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к коллоквиуму
6	6	8		Аэрокосмические исследование Земли	Подготовка отчета по лабораторной работе, подготовка к коллоквиуму
	Итого	45			

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- работа в малых группах (лабораторные работы);
- разбор практических ситуаций (лекционные занятия).

5. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.

7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№	Виды контрольных мероприятий по текущей аттестации	Баллы
	1 текущая аттестация	
1	Выполнение лабораторных работ № 1, 2	0-30
2.	Коллоквиум 1	0-20
	ИТОГО за 1-ю текущую аттестацию	0-50
	2 текущая аттестация	
3	Выполнение лабораторных работ № 3,4	0-30
4	Коллоквиум 2	0-20
	ИТОГО за 2-ю текущую аттестацию	0-50
	ВСЕГО	0-100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. www.kartograff.spb.ru
2. Сайт Международной картографической Ассоциации, www.icaci.org
3. www.Mapstor.com.ru
4. Сайт «DATA+», www.dataplus.ru
5. Сайт ГИС-ассоциации России, www.gisa.ru
6. Сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии, www.rosreestr.ru
7. Портал «География - электронная земля», www.webgeo.ru
8. Сайт «GIS-Lab», <http://gis-lab.info/>.
9. Сайт «GISGeo», <http://gisgeo.org/>.
10. Сайт «GeoMixer», <https://geomixer.ru/>.
11. ArcGIS Online, <https://www.arcgis.com/index.html>.
12. Портал открытых данных РФ, <http://data.gov.ru/>.
13. Портал «OpenStreetMap», <http://openstreetmap.ru>.
14. Официальный сайт проекта QGIS, <https://qgis.org/ru/site/>.
15. Электронная информационно-образовательная среда EDUCON <https://educon2.tyuiu.ru/>.

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

1. Microsoft Office Professional Plus;
2. Windows 8.
3. Программный комплекс с открытым кодом Q-GIS.
4. Свободно распространяемая программа MultiSpec.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебной дисциплины	Наименование помещений для проведения учебной дисциплины, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения учебной дисциплины
1	2	3	4
1	Анализ данных дистанционного зондирования Земли	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Володарского, д.56, ауд.328

		Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная лаборатория. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная, компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран, наличие установленных программных комплексов, компьютеры для обучающихся.	625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Володарского, д.56, ауд. 414
--	--	--	--

11. Методические указания по организации СРС

11.1 Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям

Подготовка к лабораторным занятиям включает самостоятельную проработку темы лабораторной работы. После выполнения работы обучающийся должен оформить отчет и подготовиться к его устной защите. Обучающиеся должны понимать и уметь объяснить содержание и ход выполнения лабораторной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина и действия, выполненного в работе и т.п.).

11.2 Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в подготовке отчетов по лабораторным работам, подготовке к коллоквиумам, к экзамену. Преподаватель дает рекомендации по выполнению каждого вида самостоятельной работы.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Анализ данных дистанционного зондирования Земли

Код, направление подготовки 05.04.01 - Геология

Направленность (профиль) Интеллектуальные технологии геомоделирования в геологии и геоэкологии

Код компетенции	Код и наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-4	ПКС 4.1 Использовать геоинформационные технологии в задачах исследования, моделирования и проектирования разработки геологических объектов	З1 Знать: основы получения, обработки и дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли	Не способен объяснить теоретические основы получения, обработки и дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли	Демонстрирует отдельные знания о теоретических основах получения, обработки и дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли	Демонстрирует достаточные знания о теоретических основах получения, обработки и дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли	Демонстрирует исчерпывающие знания о теоретических основах получения, обработки и дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли
		У1 Уметь : извлекать качественную и количественную информацию по материалам ДЗЗ	Не умеет извлекать качественную и количественную информацию по материалам ДЗЗ	Умеет частично извлекать качественную и количественную информацию по материалам ДЗЗ	Умеет на среднем уровне извлекать качественную и количественную информацию по материалам ДЗЗ	В совершенстве умеет извлекать качественную и количественную информацию по материалам ДЗЗ
		В1 Владеть: навыками работы в специализированных программных средствах по обработке данных ДЗЗ	Не владеет навыками работы в специализированных программных средствах по обработке данных ДЗЗ	Демонстрирует отдельные навыки работы в специализированных программных средствах по обработке данных ДЗЗ	Демонстрирует достаточные навыки работы в специализированных программных средствах по обработке данных ДЗЗ	В совершенстве владеет навыками работы в специализированных программных средствах по обработке данных ДЗЗ

КАРТА
обеспеченности практики учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Анализ данных дистанционного зондирования Земли

Код, направление подготовки 05.04.01 - Геология

Направленность (профиль) Интеллектуальные технологии геомоделирования в геологии и геокриологии

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанный ресурс	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС
1.	Цифровые методы обработки информации/Борисова И.В. - Новосиби.: НГТУ, 2014. - 139 с.: ISBN 978-5-7782-2448-3. Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=546207	ЭР	25	100	+
2.	Владимиров, В.М. Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, О. А. Дубровская [и др.] ; ред. В. М. Владимиров. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. - 196 с. - ISBN 978-5-7638-3084-2 - Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=506009	ЭР	20	100	-
3.	Трофимов, Д.М. Методы дистанционного зондирования при разведке и разработке месторождений нефти и газа [Электронный ресурс] / Д.М. Трофимов, М.Д. Каргер, М.К. Шуваева. - М.:Инфра-Инженерия, 2015. - 80 с. - ISBN 978-5-9729-0090-9 Режим доступа: http://znanium.com/bookread2.php?book=520280 https://e.lanbook.com/book/152086 .	ЭР	20	100	+

*ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>