

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

«РАЗВЕДОЧНАЯ ГЕОИНФОРМАТИКА»

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

Геофизические информационные системы

Квалификация: Горный инженер-геофизик

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Ланько Анна Викторовна
Дата подписания: 29.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Ланько Анна
Викторовна
Дата подписания: 29.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Паршин
Александр Вадимович
Дата подписания: 14.07.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Разведочная геоинформатика» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-4 Способен внедрять программно-информационное обеспечение технологических процессов геофизических работ, обработки полученных данных и корректировать эти процессы в зависимости от поставленных геологических и технологических задач; Оценивать риски внедрения научно-технических достижений и передового опыта	ПК-4.13
ПК-5 Способен выявлять приоритетные направления в области программно-информационного обеспечения геофизических исследований для планирования геофизических работ и оценивать перспективы развития минерально-сырьевой базы района работ	ПК-5.9

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-4.13	Демонстрация навыков оценки рисков внедрения научно-технических достижений и передового опыта в области разведочной геоинформатики	Знать Основные понятия и принципы оценки рисков при внедрении научно-технических достижений и передового опыта в разведочной геоинформатике Уметь Применять методы идентификации и анализа рисков при внедрении новых научно-технических решений в разведочной геоинформатике Владеть Навыками проведения комплексной оценки рисков внедрения инноваций в геоинформационные системы с учетом специфики геологоразведочных работ
ПК-5.9	Способен выявлять приоритетные направления разведочной геоинформатики для планирования геофизических работ и оценивать их перспективы	Знать Современные приоритетные направления развития разведочной геоинформатики, включая использование ГИС, дистанционного зондирования, искусственного интеллекта, автоматизации обработки данных, 3D-моделирования и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) Уметь Анализировать современные

		тенденции и выделять приоритетные направления развития разведочной геоинформатики для решения задач геофизических работ Владеть Навыками выявления и обоснования приоритетных направлений развития разведочной геоинформатики с учетом актуальных задач геофизических работ и требований отрасли
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Разведочная геоинформатика» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Геоинформационные системы в геонауках», «Оптимизация в геологоразведочном производстве», «Теория ФГМ»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

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 № 9
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	72	72
лекции	36	36
лабораторные работы	36	36
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	72	72
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 № 9

№ 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	1. Повторение основ ГИС и	1	2							Устный опрос

	геофизических методов в геологоразведке									
2	2. Комплексная интерпретация геолого-геофизических данных: современные подходы	2	4	1	6			2	13	Устный опрос
3	3. Цифровизация и автоматизация в разведочной геоинформатике	3	4							Устный опрос
4	4. 3D-моделирование и визуализация в геоинформатике	4	6	2	4			2	13	Устный опрос
5	5. Искусственный интеллект и машинное обучение для анализа геолого-геофизических данных	5	6	3	8			2	13	Устный опрос
6	6. Оптимизация процессов в геологоразведочном производстве с использованием ГИС	6	4	4	6					Устный опрос
7	7. Оценка рисков внедрения новых технологий и приоритетные направления развития	7	4	5	4			2	13	Устный опрос
8	8. Практические кейсы: планирование и реализация геофизических работ с применением разведочной геоинформатики	8	6	6	8			1	20	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		36		36				72	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 9

№	Тема	Краткое содержание
1	1. Повторение основ ГИС и геофизических методов в геологоразведке	Обобщение ключевых принципов работы с ГИС, типов пространственных данных, методов сбора и интеграции геолого-геофизической информации. Краткий обзор современных геофизических

		методов и их роли в разведке.
2	2. Комплексная интерпретация геолого-геофизических данных: современные подходы	Методология комплексной интерпретации, примеры интеграции разнородных данных в ГИС-среде. Практика создания комплексных моделей месторождений, анализ ошибок и неопределённостей.
3	3. Цифровизация и автоматизация в разведочной геоинформатике	Роль цифровых платформ, автоматизация обработки и анализа данных, внедрение сквозных цифровых решений и облачных сервисов. Влияние цифровизации на эффективность и качество геологоразведочных работ
4	4. 3D-моделирование и визуализация в геоинформатике	Построение трёхмерных моделей геологических структур, интеграция геофизических данных, визуализация результатов для поддержки принятия решений. Применение современных программных инструментов
5	5. Искусственный интеллект и машинное обучение для анализа геолого-геофизических данных	Примеры использования ИИ и машинного обучения для анализа больших данных, автоматизации интерпретации, прогнозирования перспективных зон. Практические кейсы и ограничения технологий
6	6. Оптимизация процессов в геологоразведочном производстве с использованием ГИС	Методы оптимизации маршрутов, планирования работ, распределения ресурсов с помощью геоинформационных систем. Применение математических моделей и алгоритмов оптимизации для повышения эффективности проектов
7	7. Оценка рисков внедрения новых технологий и приоритетные направления развития	Методы выявления и оценки рисков при внедрении инноваций в геоинформатике. Анализ современных трендов: дистанционное зондирование, БПЛА, облачные вычисления, автоматизация. Критерии выбора приоритетных направлений для геофизических работ
8	8. Практические кейсы: планирование и реализация геофизических работ с применением разведочной геоинформатики	Разбор реальных проектов: постановка задачи, выбор инструментов, интеграция данных, анализ результатов, оформление отчётности. Ошибки и лучшие практики внедрения новых технологий.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 9

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Интеграция геолого-геофизических данных в ГИС	6
2	Построение и анализ 3D-моделей геологических структур	4

3	Применение методов машинного обучения для интерпретации геофизических данных	8
4	Оптимизация маршрутов геофизических исследований с использованием ГИС	6
5	Оценка и картирование рисков при внедрении новых технологий	4
6	Комплексное планирование геофизических работ с применением геоинформационных технологий	8

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 9

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	20
2	Проработка разделов теоретического материала	52

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

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:

Методические указания к лабораторным работам по курсу «Разведочная геоинформатика»

Общие положения

Лабораторные работы выполняются с использованием современных геоинформационных систем (например, ArcGIS, QGIS) и специализированных программных средств для анализа геолого-геофизических данных.

Перед началом каждой работы студент должен ознакомиться с теоретическим материалом по теме, а также с инструкциями по работе с используемым программным обеспечением.

Результаты выполнения лабораторных работ оформляются в виде отчёта с иллюстрациями, картами, таблицами и выводами.

Структура выполнения лабораторных работ

1. Постановка цели и задач лабораторной работы

В начале каждой работы формулируются цель и задачи, отражающие ожидаемые результаты и навыки, которые студент должен приобрести в ходе выполнения задания.

2. Краткая теоретическая часть

Изложение ключевых понятий, методов и инструментов, необходимых для выполнения работы. Включает описание используемых типов данных, алгоритмов обработки, особенностей программных средств.

3. Порядок выполнения работы

Пошаговая инструкция, включающая:

Подготовку исходных данных (загрузка, преобразование, интеграция).

Описание последовательности действий в программном обеспечении (создание проекта,

построение слоёв, выполнение анализа, визуализация).

Проведение необходимых вычислений и построений (например, создание 3D-моделей, тематических карт, маршрутов, карт рисков и др.).

Анализ и интерпретация полученных результатов.

4. Контрольные вопросы и задания

В конце каждой лабораторной работы приводятся вопросы для самопроверки и задания для закрепления материала (например, интерпретация полученных карт, анализ ошибок, сравнение различных методов).

5. Оформление отчёта

Отчёт должен содержать:

Титульный лист с указанием темы, ФИО студента, группы, даты.

Цель и задачи работы.

Краткое описание используемых данных и программ.

Ход выполнения работы с иллюстрациями (скриншоты, карты, графики).

Анализ полученных результатов, ответы на контрольные вопросы.

Выводы по работе.

Требования к самостоятельной подготовке

Изучить теоретические основы темы по рекомендуемой литературе и лекционным материалам.

Ознакомиться с инструкциями по работе с программным обеспечением.

Подготовить исходные данные для выполнения лабораторной работы (при необходимости — провести их преобразование или форматирование).

Критерии оценивания

Полнота и правильность выполнения всех этапов лабораторной работы.

Корректность оформления отчёта, наличие всех необходимых иллюстраций и пояснений.

Глубина анализа и обоснованность выводов.

Ответы на контрольные вопросы и самостоятельные задания.

Рекомендуемая литература и ресурсы

Учебники и пособия по геоинформатике и геоинформационным системам.

Руководства пользователя по используемым программным продуктам.

Методические указания по выполнению лабораторных работ из смежных дисциплин (ГИС, комплексная интерпретация данных, оптимизация в геологоразведке)

Примерный перечень лабораторных работ:

1. Интеграция геолого-геофизических данных в ГИС

Содержание:

Практическая работа по загрузке, совместной привязке и визуализации геологических и геофизических данных в ГИС-среде. Создание тематических слоёв, работа с различными форматами данных, подготовка карты распределения параметров.

2. Построение и анализ 3D-моделей геологических структур

Содержание:

Создание трёхмерной модели участка недр на основе интегрированных данных (скважины, геофизика, топография). Визуализация разрезов, построение изолиний и поверхностей, анализ геометрии залежей.

3. Применение методов машинного обучения для интерпретации геофизических данных

Содержание:

Использование простых алгоритмов машинного обучения (например, кластеризация, классификация) для автоматизированной интерпретации геофизических данных. Оценка качества моделей, визуализация результатов.

4. Оптимизация маршрутов геофизических исследований с использованием ГИС

Содержание:

Решение задачи оптимального планирования маршрутов (например, для сейсморазведки

или геохимических съемок) с учётом рельефа, инфраструктуры и других факторов. Использование инструментов анализа сети и пространственной оптимизации.

5. Оценка и картирование рисков при внедрении новых технологий

Содержание:

Построение карты рисков для выбранного участка или проекта. Идентификация факторов риска, расчет уровней риска, визуализация и подготовка отчёта с предложениями по минимизации.

6. Комплексное планирование геофизических работ с применением геоинформационных технологий

Содержание:

Разработка плана геофизических работ: выбор методов, интеграция данных, моделирование ожидаемых результатов, оформление проектной документации с использованием ГИС-инструментов.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Для подготовки к зачету разберите каждый из приведённых ниже вопросов, найдите ответы в литературе и лекционных материалах, подготовьте письменные или устные развернутые ответы.

Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Понятие и основные задачи разведочной геоинформатики.
2. Роль ГИС в геологоразведочных работах.
3. Классификация и виды геолого-геофизических данных.
4. Принципы интеграции разнородных данных в ГИС.
5. Методы сбора пространственных данных для геоинформатики.
6. Применение дистанционного зондирования в разведочной геоинформатике.
7. Основные этапы комплексной интерпретации геолого-геофизических данных.
8. Программные средства для работы с ГИС в геологоразведке.
9. Принципы построения и анализа цифровых моделей рельефа.
10. Основы 3D-моделирования геологических структур.
11. Методы визуализации геолого-геофизических данных.
12. Применение тематического картирования в разведочной геоинформатике.
13. Роль сейсмических, магнитных и электрических методов в формировании ГИС-данных.
14. Обработка и анализ больших данных в геоинформатике.
15. Использование искусственного интеллекта и машинного обучения для интерпретации данных.
16. Примеры кластеризации и классификации геофизических данных.
17. Методы оценки точности и достоверности геоинформационных моделей.
18. Оптимизация маршрутов геофизических исследований с помощью ГИС.
19. Применение сетевого анализа для планирования полевых работ.
20. Алгоритмы оптимизации в геологоразведочном производстве.
21. Принципы автоматизации обработки геолого-геофизических данных.
22. Оценка экономической эффективности внедрения новых геоинформационных технологий.
23. Основные риски при внедрении инноваций в разведочной геоинформатике.
24. Методы идентификации и анализа рисков.
25. Картирование и визуализация рисков в ГИС.
26. Разработка мероприятий по минимизации рисков.
27. Критерии выбора приоритетных направлений развития геоинформатики.

28. Современные тренды в развитии разведочной геоинформатики (БПЛА, облачные технологии и др.).
29. Примеры успешного внедрения новых технологий в геологоразведке.
30. Особенности работы с геоинформационными базами данных.
31. Стандарты и категории информационного обеспечения ГИС.
32. Методы контроля качества и валидации геоинформационных данных.
33. Этапы планирования геофизических работ с использованием ГИС.
34. Подготовка технической документации и отчётности в геоинформатике.
35. Практика комплексного анализа геолого-геофизических данных на примере реального месторождения.
36. Особенности интеграции данных дистанционного зондирования и геофизики.
37. Применение мобильных ГИС и полевых цифровых технологий.
38. Этические и правовые аспекты использования геоинформационных данных.
39. Перспективы развития разведочной геоинформатики в России и мире.
40. Роль междисциплинарных команд и коммуникаций в реализации геоинформационных проектов.

4. Оформление результатов самостоятельной работы

- Все выполненные задания, конспекты и ответы на вопросы оформляйте аккуратно, в соответствии с требованиями преподавателя.
- В случае подготовки реферата или обзора обязательно указывайте список использованных источников.

5. Контроль и оценка

- Самостоятельная работа оценивается по полноте и качеству выполнения заданий, глубине анализа, умению применять теоретические знания на практике и аргументированности выводов.
- Вопросы, вызвавшие затруднения, фиксируйте для обсуждения на консультациях или практических занятиях.

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 9 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос может проводиться:

Фронтально — в форме беседы с группой, когда вопросы задаются всей группе, а ответы даются по очереди или по желанию.

Индивидуально — каждый студент отвечает на один или несколько вопросов, давая развернутый, связный ответ, часто с примерами и пояснениями.

Комбинированно — сочетаются оба подхода, а также используются дополнительные методы (например, письменные карточки, рецензирование ответов товарищей)

Вопросы представлены в методических указаниях по самостоятельной работе.

Критерии оценивания.

полнота и правильность ответа;

понимание и осознанность материала;

логичность и последовательность изложения;

корректность терминологии;
 способность отвечать на уточняющие вопросы

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-4.13	Демонстрация навыков оценки рисков внедрения научно-технических достижений и передового опыта в области разведочной геоинформатики	устное собеседование по теоретическим вопросам
ПК-5.9	Способен выявлять приоритетные направления разведочной геоинформатики для планирования геофизических работ и оценивать их перспективы	устное собеседование по теоретическим вопросам

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 9, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет сдается в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом и календарным учебным графиком.

Студенты допускаются к сдаче зачета по дисциплине при выполнении всех запланированных форм текущего контроля согласно рабочей программе дисциплины. На зачет студент должен явиться с зачетной книжкой. Зачет проводится в устной форме. Примерные вопросы представлены в методических указаниях по самостоятельной работе.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
выставляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу его излагающему, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач;	выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может ответить на дополнительные вопросы

7 Основная учебная литература

1. Лайкин В.И., Упоров Г.А. Л18 Геоинформатика: учебное пособие / Лайкин В.И., Упоров Г.А. – Комсомольск-на-Амуре: Изд-во АмГПГУ, 2010. – 162 с. ISBN 978-5-85094-398-1
2. Самсонов Т.Е. Основы геоинформатики: курс лекций : сайт. 2025. — URL: <https://tsamsonov.github.io/gis-course/>. Дата публикации: 24.04.2025. DOI: 10.5281/zenodo.7902351

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Геоинформатика, 2008. - 379.
2. Геоинформатика : учеб. для вузов по специальностям 012500 "География"... / Е. Г. Капралов [и др.], 2005. - 477.
3. Кузнецов О. Л. Геоинформатика / О. Л. Кузнецов, А. А. Никитин, 1992. - 301, [1].
4. Цветков В. Я. Космическая геоинформатика : учебное пособие / В. Я. Цветков, В. П. Савиных, 2022. - 184.

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.

3. Компьютерный класс