

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

«ИЗМЕРЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН»

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых

Квалификация: Горный инженер-геофизик

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Ланько Анна Викторовна
Дата подписания: 05.07.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Ланько Анна
Викторовна
Дата подписания: 05.07.2025

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 «Измерения геофизических величин» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-4 Способен внедрять технологические процессы полевых геофизических работ и корректировать эти процессы в зависимости от поставленных геологических и технологических задач; Оценивать риски внедрения научно-технических достижений и передового опыта	ПК-4.5
ПК-5 Способен выявлять приоритетные направления в области геофизических исследований для планирования полевых геофизических работ и оценивать перспективы развития минерально-сырьевой базы района работ	ПК-5.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-4.5	Владеет навыками проведения геофизических измерений и методами обработки полученных данных, навыками выполнения технологических процессов, способен корректировать эти процессы в зависимости от поставленных геологических и технологических задач	Знать принципы и методы геофизических измерений, технологию проведения и обработки геофизических работ, методы интерпретации данных, а также влияние геологических условий на выбор и корректировку методов Уметь выполнять точные геофизические измерения с использованием оборудования, организовывать и контролировать технологические процессы в полевых условиях, обрабатывать и анализировать данные, а также корректировать методы и процессы в зависимости от поставленных задач и условий. Владеть навыками работы с современным геофизическим оборудованием, методиками цифровой обработки и интерпретации данных, технологиями управления геофизическими исследованиями и умением применять нормативную документацию и стандарты.
ПК-5.3	Демонстрирует навыки планирования полевых	Знать принципы планирования полевых геофизических работ,

	особенности выбора методик и оборудования с учётом измеряемых геофизических величин и геологических условий. Уметь разрабатывать план и программу полевых работ, рассчитывать необходимое оборудование, ресурсы и сроки с учётом специфики измерений и поставленных задач Владеть навыками использования программного обеспечения и нормативных документов для проектирования, организации и корректировки полевых геофизических исследований
--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Измерения геофизических величин» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Теоретические основы регистрации и обработки геолого-геофизических данных»

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

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	64	64
лекции	32	32
лабораторные работы	32	32
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	44	44
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 № 8

№	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	1. Принципы построения современной геофизической аппаратуры	1	2					2	10	Устный опрос
2	2. Физические основы измеряемых геофизических величин	2	2					2	10	Устный опрос
3	3. Электрическая аппаратура и методы измерения: электроразведка наземная, морская и аэроэлектроразведка.	3	4	1	6					Устный опрос
4	4. Электроразведочная аппаратура и методы измерения	4	4							Устный опрос
5	5. Магнитометрические и гравиметрические приборы	5	2	2	4					Устный опрос
6	6. Сейсмоакустическое оборудование и методы измерений	6	4	3	6					Устный опрос
7	7. Ядерно-физические приборы в геофизике	8	4	4	4					Устный опрос
8	8. Цифровые системы сбора и обработки геофизических данных	9	4	5	4					Устный опрос
9	9. Методы калибровки и поверки геофизического оборудования	10	2	6	2					Устный опрос
10	10. Особенности измерений в скважинах и на поверхности: аппаратные решения	11	2	7	2			2	10	Устный опрос
11	11. Перспективы усовершенствования и разработки	12	2	8	4			1, 2	14	Устный опрос

	геофизической аппаратуры									
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32		32				44	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 8

№	Тема	Краткое содержание
1	1. Принципы построения современной геофизической аппаратуры	Изучение архитектуры приборов, цифровых и аналоговых компонентов, систем регистрации и обработки сигналов, а также требований к точности и надёжности измерений.
2	2. Физические основы измеряемых геофизических величин	Анализ природы и характеристик основных геофизических параметров (электрическое сопротивление, магнитное поле, сейсмические колебания и др.), их связь с геологическими процессами.
3	3. Электрическая аппаратура и методы измерения: электроразведка наземная, морская и аэроэлектроразведка.	Устройство и принципы работы приборов для электроразведки, включая наземные системы регистрации потенциалов и сопротивлений, особенности морских методов (электропрофилирование, дипольно-осевое зондирование, магнитотеллурическое зондирование) и аэроэлектроразведки (индуктивное профилирование, методы длинного кабеля, радиоэлектромагнитное профилирование). Анализ различия в аппаратуре и технологиях проведения измерений в зависимости от среды (земля, вода, воздух), а также специфика обработки и интерпретации данных для каждого варианта.
4	4. Электроразведочная аппаратура и методы измерения	Устройство и принципы работы приборов электрического каротажа, методы регистрации потенциалов и сопротивлений, особенности цифровых каротажных систем.
5	5. Магнитометрические и гравиметрические приборы	Конструкция и принципы работы гравиметров и магнитометров. Рассмотрение типов магнитометров и гравиметров, их чувствительности, способов калибровки и обработки сигналов.
6	6. Сейсмоакустическое оборудование и методы измерений	Аппаратура для регистрации сейсмических волн, принципы работы геофонов и вибраторов, методы обработки сейсмических данных.
7	7. Ядерно-физические приборы в геофизике	Радиометры, принципы регистрации и анализа гамма-излучения, методы спектрометрии для определения энергетического спектра излучения и идентификации элементов. Конструкция гамма- и нейтронных каротажных

		приборов, принципы детектирования и измерения радиоактивного излучения, особенности цифровой регистрации.
8	8. Цифровые системы сбора и обработки геофизических данных	Архитектура и функции современных каротажных станций, методы синхронной регистрации нескольких параметров, алгоритмы первичной обработки.
9	9. Методы калибровки и поверки геофизического оборудования	Технологии и стандарты проверки точности приборов, методы устранения систематических ошибок и повышения надёжности измерений.
10	10. Особенности измерений в скважинах и на поверхности: аппаратные решения	Специфика применения приборов в различных условиях, требования к мобильности, устойчивости к внешним воздействиям и безопасности.
11	11. Перспективы усовершенствования и разработки геофизической аппаратуры	Анализ современных трендов, внедрение новых сенсоров, цифровых технологий и методов автоматизации для повышения эффективности и точности измерений.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 8

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Изучение принципов работы и конструкции приборов для электрических измерений	6
2	Анализ работы магнитометров и гравиметров: устройство и калибровка	4
3	Исследование сейсмоакустического оборудования и методов регистрации сейсмических волн	6
4	Изучение ядерно-физических приборов	4
5	Практическое освоение цифровых систем сбора и первичной обработки геофизических данных	4
6	Методы калибровки и поверки геофизического оборудования	2
7	Особенности аппаратных решений для измерений в скважинах и на поверхности	2
8	Проектирование и корректировка технологических процессов геофизических измерений	4

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 8

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	4
2	Проработка разделов теоретического материала	40

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 «Измерения геофизических величин» включают следующие основные разделы и рекомендации:

1. Цель и задачи лабораторной работы

В начале каждой работы формулируется цель — освоение конкретных навыков по изучению аппаратуры, методов измерений или обработки данных, а также задачи, которые необходимо решить в ходе выполнения.

2. Теоретическая часть

Краткое изложение физических основ и принципов работы изучаемого прибора или метода, описание измеряемых геофизических величин и их связи с геологическими процессами. Здесь приводятся необходимые формулы, схемы и пояснения.

3. Оборудование и материалы

Перечисление используемых приборов, измерительных комплексов, программного обеспечения и вспомогательных материалов, с кратким описанием их назначения и особенностей.

4. Порядок выполнения работы

Подробное поэтапное руководство по проведению эксперимента или моделированию, включая подготовку оборудования, настройку приборов, проведение измерений, регистрацию и первичную обработку данных.

5. Обработка и анализ результатов

Методики обработки полученных данных, вычисления, построение графиков, диаграмм и интерпретация результатов с учётом особенностей аппаратуры и геофизических параметров.

6. Контрольные вопросы и задания

В конце каждой работы предлагаются вопросы для самопроверки и задания, направленные на закрепление теоретических знаний и практических навыков.

7. Требования к оформлению отчёта

Рекомендации по структуре отчёта: титульный лист, цель и задачи, теоретическая часть, описание оборудования, ход работы, результаты, выводы, список литературы. Отчёт должен содержать графические материалы (схемы, таблицы, графики) и быть оформлен согласно установленным стандартам.

8. Безопасность и технические требования

Инструкции по соблюдению правил техники безопасности при работе с геофизическим оборудованием и средствами измерений.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Методические указания для самостоятельной работы

Цель самостоятельной работы

Углубленное изучение теоретических основ устройства современной геофизической аппаратуры, физики измеряемых величин, особенностей аппаратурных решений в различных условиях измерений, а также современных тенденций в развитии и совершенствовании геофизических приборов.

Общие рекомендации по организации работы

- Изучить рекомендованную литературу и учебные материалы по каждой теме.
- Вести конспект с выделением ключевых понятий, принципов работы приборов и особенностей измерений.
- Выполнять контрольные вопросы и задания для самопроверки.
- При необходимости использовать дополнительные источники и научно-техническую литературу.
- Подготовить краткие письменные ответы или рефераты по каждой теме для закрепления материала.

Темы и содержание самостоятельной работы

1. Принципы построения современной геофизической аппаратуры

Изучить архитектуру и основные компоненты геофизических приборов (сенсоры, преобразователи, системы регистрации и обработки сигналов), требования к точности и надёжности, особенности цифровой и аналоговой техники.

2. Физические основы измеряемых геофизических величин

Рассмотреть природу основных геофизических параметров (электрическое сопротивление, магнитное поле, сейсмические колебания, радиоактивность), их физическую интерпретацию и связь с геологическими процессами.

3. Особенности измерений в скважинах и на поверхности: аппаратурные решения

Изучить специфику применения приборов в различных условиях, требования к конструкции и эксплуатации оборудования в скважинах и на поверхности, влияние внешних факторов на точность измерений.

4. Перспективы усовершенствования и разработки геофизической аппаратуры

Проанализировать современные тренды в области геофизического приборостроения, внедрение новых сенсоров, цифровых технологий, автоматизации и методов повышения точности и информативности измерений.

Контрольные вопросы и задания (пример)

- Опишите основные компоненты современной геофизической аппаратуры и их функции.
- Объясните физическую природу измеряемых величин и их геологическую значимость.
- Какие особенности конструкции приборов необходимо учитывать при работе в скважинах?
- Перечислите современные направления и технологии, способствующие усовершенствованию геофизической аппаратуры.

Требования к оформлению результатов самостоятельной работы

- Каждый раздел оформляется отдельной записью в электронном документе.
- Включать название темы, дату выполнения, краткое содержание, ответы на контрольные вопросы.
- Использовать схемы, рисунки и таблицы для иллюстрации материала.
- Указывать использованную литературу и источники информации.

Рекомендуемая литература и источники

- Учебники и пособия по геофизике и геофизической аппаратуре.
- Научные статьи и обзоры по современным технологиям в геофизике.
- Методические материалы ИСШГ и профильных вузов.

- Электронные ресурсы и базы данных по геофизическим методам.

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 8 | 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)

Критерии оценивания.

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-4.5	Владеет навыками проведения геофизических измерений и методами обработки полученных данных, навыками выполнения технологических процессов, способен корректировать эти процессы в зависимости от поставленных геологических и технологических задач	Устное собеседование по теоретическим вопросам
ПК-5.3	Демонстрирует навыки планирования полевых геофизических работ с учетом особенностей измерения геофизических величин	Устное собеседование по теоретическим вопросам

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 8, 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.

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. Лобанков, В.М. Основы метрологии геофизических измерений: учеб. пособие/ В.М. Лобанков. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2020.–198 с. ISBN 978-5-7831-1753-4

2. Геофизические методы исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие по специальности 130301 - "Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых" / В. К. Хмелевской [и др.], 2004. - 5.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Кривко Н. Н. Аппаратура геофизических исследований скважин: Учеб. для вузов.— М.: Недра, 1991.—384 с.: ил. ISBN 5-247-00981-9

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.