

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 кафедры
Протокол №29 от 10 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ФИЗИКА ГОРНЫХ ПОРОД»

Направление: 21.03.01 Нефтегазовое дело

Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Ланько Анна Викторовна
Дата подписания: 19.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Ланько Анна
Викторовна
Дата подписания: 20.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Буглов Николай
Александрович
Дата подписания: 20.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Физика горных пород» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов, меры по охране окружающей среды и недр при строительстве и ремонте нефтяных и газовых скважин работ по добыче углеводородного сырья	ПКС-1.1
ПКС-3 Способность решать задачи по диагностике состояния объектов и технологического оборудования для добычи углеводородного сырья, по обеспечению выполнения работ их технического обслуживания и ремонта	ПКС-3.1, ПКС-3.1, ПКС-3.1
ПКС-4 Способность решать задачи гидродинамического исследования продуктивных горизонтов и работы скважины, а также геологического сопровождения работы скважин	ПКС-4.1, ПКС-4.1, ПКС-4.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.1	Способен применять принципы рационального использования природных ресурсов, меры по охране окружающей среды и недр на основе знания закономерностей физики горных пород при добыче углеводородов	Знать базовые физико-технические свойства горных пород; влияние физических полей на свойства горных пород и породных массивов; физические процессы горного производства; принципы рационального использования природных ресурсов. Уметь определять физико-технические параметры пород (плотностные, прочностные, тепловые, гидравлические); применять принципы рационального использования природных ресурсов Владеть навыками современных методов исследования физических свойств горных пород; методикой по охране окружающей среды и недр при добыче нефти и газа.
ПКС-3.1	Способен решать задачи по физике горных пород в области инженерного и геологического сопровождения разработки	Знать физические явления и процессы в породных массивах; сущность и особенность процессов разрушения горных пород при

	месторождений, интенсификации добычи нефти и газа	добыче полезных ископаемых; проведения горных пород в процессах горной технологии; устройство современной петрофизической аппаратуры Уметь выполнять поверку, калибровку, настройку петрофизической аппаратуры; определять горно-технологические свойства горных пород; определять плотностные, влажностные и фильтрационные показатели горных пород; Владеть навыками оценки влияния свойств горных пород и состояния породного массива на выбор технологии и механизации разработки месторождений полезных ископаемых; навыками эксплуатации современной петрофизической аппаратуры
ПКС-3.1	Способен решать задачи по физике горных пород в области инженерного и геологического сопровождения разработки месторождений, интенсификации добычи нефти и газа	Знать Уметь Владеть
ПКС-3.1	Способен решать задачи по физике горных пород в области инженерного и геологического сопровождения разработки месторождений, интенсификации добычи нефти и газа	Знать Уметь Владеть
ПКС-4.1	Способен решать задачи в области исследований свойств горных пород, интерпретировать данные ГДИС	Знать Методы геофизических исследований скважин и их роль в контроле состояния горных пород и технического состояния скважин Уметь Использовать результаты геофизических исследований для анализа состояния пород и контроля технического состояния скважин Владеть Навыками проведения и интерпретации геофизических исследований скважин (каротаж, фототелеметрия, ядерно- геофизические методы)
ПКС-4.1	Способен решать задачи в области исследований свойств горных пород,	Знать Уметь Владеть

	интерпретировать данные ГДИС	
ПКС-4.1	Способен решать задачи в области исследований свойств горных пород, интерпретировать данные ГДИС	Знать Уметь Владеть

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физика горных пород» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Введение в профессиональную деятельность», «Физика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Промысловая геофизика»

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 № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
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 № 4

№ 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	Основные понятия физики горных пород	1	2					2	20	Устный опрос
2	Плотностная характеристика горных пород и руд	2	2			1	4	1, 3	4	Устный опрос
3	Упругие свойства горных пород и минералов	3	2			2	4	1, 3	4	Устный опрос

4	Магнитные свойства горных пород и минералов	4	2			3	4	1, 3	4	Устный опрос
5	Электрические свойства горных пород и минералов	5	2			4	4	1, 3	4	Устный опрос
6	Ядерно-физические свойства горных пород	6	2			5	4	1, 3	4	Устный опрос
7	Прочностные свойства пород и минералов	7	2			6	6	1, 3	8	Устный опрос
8	Статистическая обработка петрофизических параметров	8	2			7	6	1, 3, 4	12	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16				32		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные понятия физики горных пород	предмет "Физика горных пород и процессов", место среди других наук, история развития "Физика горных пород и процессов" как науки;- строения и состав минералов и горных пород;- базовые физико-технические свойства, классификация свойств пород, влияние минерального состава и строения пород на их свойства;- физические процессы в горных породах.
2	Плотностная характеристика горных пород и руд	Плотность горных пород Пористость горных пород Проницаемость горных пород
3	Упругие свойства горных пород и минералов	Упругость тел. Понятие о напряжениях и деформациях Скорость продольных и поперечных волн Способы и единицы измерения упругих модулей горных пород
4	Магнитные свойства горных пород и минералов	Основы теории магнетизма. Магнетизм минералов. Диа-, пара- и ферромагнетики Остаточная намагниченность горных пород. Палеомагнетизм и палеомагнитные исследования Магнитная восприимчивость горных пород Методы определения магнитных свойств пород
5	Электрические свойства горных пород и минералов	Электропроводность минералов и горных пород Естественная и вызванная поляризация минералов и горных пород Диэлектрическая проницаемость минералов горных пород. Методы определения электрических свойств
6	Ядерно-физические	Естественная радиоактивность горных пород.

	свойства горных пород	Свойства горных пород по отношению к нейтронному и гамма-излучению
7	Прочностные свойства пород и минералов	Механические свойства горных пород. Обобщенные горно-технологические параметры пород
8	Статистическая обработка петрофизических параметров	Законы распределения и их характеристики

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Плотностная характеристика горных пород и руд.	4
2	Упругие свойства горных пород и минералов	4
3	Магнитные свойства горных пород и минералов	4
4	Электрические свойства горных пород и минералов	4
5	Ядерно-физические свойства горных пород	4
6	Прочностные свойства пород и минералов	6
7	Статистическая обработка петрофизических параметров	6

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	18
2	Подготовка к зачёту	20
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	18
4	Проработка разделов теоретического материала	4

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 практическим занятиям

Петрофизика [Электронный ресурс] : методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, Ин-т недропользования, Каф. технологии геол. разведки, 2016. - 43 с

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Петрофизика [Электронный ресурс] : методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, Ин-т недропользования, Каф. технологии геол. разведки, 2016. - 43 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 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Краткий устный опрос проводится в начале или конце лекции и включает 3–4 вопроса по ключевым темам занятия; преподаватель вызывает студентов для кратких ответов, при необходимости задаёт уточняющие вопросы и подводит итог, отмечая сильные и слабые стороны ответов.

Пример:

1. Сколько см³ в м³?
2. Переведите значение плотности -2,67 г/см³ из системы СГС, в международную систему СИ (кг/м³) ?
3. Чему равна скорость звука в воздухе?
4. Чему равна скорость звука в воде?
5. Чему равна скорость электромагнитной волны?
6. Чему равен радиус планеты Земля?
7. Напишите закон Ома?
8. Чему равен ток в домашней розетке (значение)?
9. Известно, что плотность песка равна 1,8 г/см³, какой вес будет иметь три куба песка?
10. Чем с физической точки зрения сила отличается от давления?
11. Температура замерзания воды?
12. Какие типы радиоактивных излучений вам известны?
13. Совпадают ли географические и магнитные полюса Земли?
14. Чему равно ускорение свободного падения?
15. Сколько бит в одном байте, и почему ?
16. Запишите число 13 в двоичной форме?
17. Как, практически без специальных инструментов, отмерить прямой угол?
18. Где вес тела численно больше, на полюсе или на экваторе?
19. В каких единицах измеряется электрическое сопротивление материалов?
20. Дайте определение плотности вещества?

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
ПКС-1.1	полнота и логичность изложения; умение приводить примеры и ссылки на нормативные документы; последовательность анализа вопросов; владение терминологией и профессиональной лексикой	устное собеседование по теоретическим вопросам
ПКС-3.1	полнота и логичность изложения; умение приводить примеры и ссылки на нормативные документы; последовательность анализа вопросов; владение терминологией и профессиональной лексикой	устное собеседование по теоретическим вопросам
ПКС-3.1		
ПКС-3.1		
ПКС-4.1	полнота и логичность изложения; умение приводить примеры и ссылки на нормативные документы; последовательность анализа вопросов; владение терминологией и профессиональной лексикой	устное собеседование по теоретическим вопросам
ПКС-4.1		
ПКС-4.1		

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, 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 в 4 семестре обучения.

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.

Пример задания:

1. Петрофизика как наука, ее роль и место среди других наук о Земле.
2. Цели и задачи петрофизических исследований.

3. Методика петрофизических исследований.
4. Теоретические основы плотностной характеристики горных пород.
5. Методика определения плотности горных пород гидростатическим методом.
6. Методика определения минералогической плотности.
7. Методика определения общей пористости горных пород.
8. Методика определения открытой пористости горных пород.
9. Влияние массы ядер, ионных радиусов и валентности на плотность минералов.
10. Изменение плотности горных пород в ряду от кислых до основных.
11. Плотность и пористость осадочных горных пород.
12. Плотность основных породообразующих минералов
13. Характеристика порового пространства
14. Теоретические основы магнитных свойств горных пород, ед. измерения.
15. Диа-, пара и ферромагнетики.
16. Магнитная характеристика основных ферромагнитных минералов.
17. Петля Гистерезиса.
18. Кажущаяся магнитная восприимчивость (коэффициент размагничения).
19. Методика измерения магнитной восприимчивости (устройство ИМВ-2)
20. Магнитная характеристика основных породообразующих минералов.
21. Остаточная намагниченность и её виды.
22. Электрические свойства горных пород.
23. Удельное электрическое сопротивление горных пород (диэлектрики, проводники и полупроводники).
24. Способы измерения УЭС горных пород.
25. Параметр пористости горных пород.
26. Параметр насыщения горных пород.
27. Естественная поляризация горных пород, методика её измерения.
28. Вызванная поляризация горных пород, методика её измерения.
29. Физические свойства горных пород при низких температурах.
30. Построение вариационных кривых для петрофизических характеристик.
31. Определение закона распределения петрофизического параметра.
32. Понятие о структурно-вещественном комплексе (СВК), методика формирования СВК.
33. Расчет коэффициента парной корреляции для физических характеристик.
34. Характеристика порового пространства.
35. Магнитная характеристика магматических горных пород.
36. Магнитные свойства метаморфических горных пород.
37. Магнитные свойства осадочных горных пород .
38. Термо ЭДС сульфидов.
39. Понятие о напряжениях и деформациях горных пород.
40. Упругие характеристики горных пород (модуль Юнга, коэффициент Пуассона, модуль сдвига, модуль всестороннего сжатия).
41. Обобщенный закон Гука
42. Упругие продольные и поперечные колебания в горных породах, и их связь с упругими константами.
43. Факторы, влияющие на скорость упругих колебаний в горных породах.
44. Методика измерения скорости упругих колебаний в горных породах.
45. Прочностные свойства горных пород.
46. Коэффициент хрупкости и размягчаемости горных пород.
47. Угол внутреннего трения, коэффициент сцепления.
48. Твердость, абразивность, крепость горных пород.
49. Связь упругих констант со скоростью упругих волн.
50. Методика измерения скорости упругих волн в горных породах..

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

7 Основная учебная литература

1. Добрынин Валерий Макарович. Петрофизика : учебник для геофиз. спец. / Валерий Макарович Добрынин, Борис Юьевич Вендельштейн, Дмитрий Александрович Кожевников, 1991. - 367.
2. Кобранова, Вера Николаевна. Петрофизика : учеб. для вузов по спец. "Геофиз. методы поисков и разведки месторождений полез. ископаемых" / Вера Николаевна Кобранова, 1986. - 391 с.
3. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых: (Петрофизика) : справ. геофизика / Под ред. Н. Б. Дортман, 1984. - 455.
4. Физика горных пород : учеб. для вузов по направлению "Технологии геол. разведки", специальностей "Геофиз. методы исслед. скважин" / Л. Я. Ерофеев, Г. С. Вахромеев, В. С. Зинченко ; Ред. Л. Я. Ерофеев, 2006. - 519.
5. Алексеенко Степан Федорович. Физика горных пород. Горное давление : учеб. для вузов по спец. "Горные машины и комплексы" / Степан Федорович Алексеенко, Виктор Петрович Мележик, 1987. - 277.
6. Канайкин В. С. Физика горных пород : электронный курс / В. С. Канайкин, 2019
7. Болотнев. Физика горных пород : учебное пособие: в 2 ч. Ч. 1, 2021. - 111.
8. Болотнев. Физика горных пород : учебное пособие: в 2 ч. Ч. 2, 2022. - 108.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых: (Петрофизика) : справ. геофизика / Под ред. Н. Б. Дортман, 1976. - 527.
2. Лабораторный практикум по курсу "Физика горных пород" / Иркут. политехн. ин-т; сост. Л. М. Радченко, Ф. Е. Вершинин. Ч. 2 : Прочностные свойства горных пород, 1978. - 41.
3. Физика горных пород : методические указания по практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, Ин-т недропользования, Каф. технологии геол. разведки, 2016. - 40.
4. Барышев Л. А. Физика горных пород в разведочной геофизике на нефть и газ : монография / Л. А. Барышев, В. А. Ващенко, 2016. - 154.

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

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. компьютерный класс