

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о документе
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 08.05.2024 15:34:26
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«**ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ ГЕОФИЗИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН

 С.К. Туренко

«31» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины: **Физика горных пород**

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

специализация:

Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых

Геофизические методы исследования скважин

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30 августа 2021 г. и требованиями ОПОП по специальности 21.05.03 Технология геологической разведки, специализации Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых, Геофизические методы исследования скважин к результатам освоения дисциплины «Физика горных пород»

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры ПГФ
Протокол № 1 от «31» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой ПГФ



С.К. Туренко

Рабочую программу разработал:
старший преподаватель

Л.А. Колесникова

1. Цели и задачи освоения дисциплины/модуля

Цель дисциплины - формирование знаний о физических свойствах горных пород и минералов, их взаимосвязях и процессах, происходящих в горных породах, а также ознакомление студентов с ролью указанных знаний в геологической интерпретации данных геофизических методов исследования земной коры и скважин. Изучение дисциплины направлено на развитие умений видеть взаимосвязи физических свойств горных пород; исследовать зависимости физических свойств от различных факторов; анализировать зависимости между различными физическими параметрами.

Задачи дисциплины:

- дать знания о процессах взаимодействия горных пород с естественными и искусственными физическими полями, и параметрах, характеризующих эти процессы;
- сформировать у студентов представление о теоретических основах процессов физического взаимодействия отдельных элементов горных пород (атомов, ионов, молекул, фаз), о характере зависимости физических свойств горных пород от состава, структуры и текстуры пород, от термобарических условий залеганий;
- сформировать у студентов представления о физических свойствах горных пород и их взаимосвязях (в частности, о физических свойствах осадочных пород, слагающих нефтегазоносные отложения, и их взаимосвязях с фильтрационно-емкостными свойствами);
- дать понятие о фильтрационно-емкостных свойствах пород-коллекторов нефти, газа и воды и их зависимости от минерало-литологической характеристики пород и условий их формирования и залегания;
- дать знания о критериях литологической идентификации пород по комплексу физических свойств. Дать понятие о классификации пород по физическим свойствам.
- ознакомить студентов со способами, методами и аппаратурой для измерения основных физических свойств горных пород;
- развить навыки студентов в области лабораторных экспериментальных исследований.
- сформировать у студентов знания о способах выявления взаимосвязей физических свойств горных пород и о прикладном характере этих знаний в области геологии, скважинной и разведочной геофизики.

2. Место дисциплины/модуля в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основных научных представлений о современной картине мира на основе целостной системы естественно-научных знаний;
- умения анализировать зависимости между различными физическими параметрами горных пород и обосновать их применение на практике и с целью в классификации пород;
- владение навыками исследовательской и аналитической деятельности, использования типового программного обеспечения.

3. Результаты обучения по дисциплине/модулю

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 (модулю)
ОПК-13 Способен изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы	ОПК-13.1 Знает методы макро- и микроанализа горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых	1.1 знает методологию поиска и использования действующих технических регламентов, нормативных и правовых документов в области исследования физических свойств горных пород 1.2 знает методы макро- и микроанализа горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых 1.3 видит связи между физическими свойствами пород и их микро- и макростроением.
	ОПК-13.2 Определяет и анализирует вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых	2.1 анализирует вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых 2.2 анализирует взаимосвязи между фильтрационно-емкостными и плотностными, упругими, электромагнитными, радиоактивными, теплофизическими, нейтронными, акустическими свойствами горных пород 2.3 использует классификацию горных пород по их физическим свойствам для построения физико-геологических моделей пород
	ОПК-13.3 Использует методику изучения и анализа петрографического состава геологических объектов при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы	3.1 анализирует петрографический состав геологических объектов при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы 3.2 анализирует результаты керновых исследований с помощью современных технологий 3.3 выполняет расчёты по результатам петрофизических экспериментов, строит петрофизические модели

4. Объем дисциплины/модуля

Общий объем дисциплины/модуля составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 4.1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия / контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	3/5	18	0	34	60	экзамен

5. Структура и содержание дисциплины/модуля

5.1. Структура дисциплины/модуля.

- очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля	Аудиторные занятия, час.	СР, час.	Всего, час.	Код ИДК*	Оценочные средства

	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб				
1	1	Основные понятия физики горных пород. Горная порода как объект исследования петрофизики.	2	-	8	3	13	ОПК-13	тест, защита лабораторных работ.
2	2	Физические модели горной породы. Основные свойства горных пород и их зависимость от внешних и внутренних факторов	2	-	10	3	15	ОПК-13	тест, защита лабораторных работ.
3	3	Фильтрационно – емкостные свойства горных пород.	2	-	2	3	7	ОПК-13	тест, защита лабораторных работ.
4	4	Плотностные свойства горных пород.	2	-	10	3	15	ОПК-13	тест, защита лабораторных работ.
5	5	Электрические и магнитные свойства горных пород.	2	-	4	4	10	ОПК-13	тест, защита лабораторных работ.
6	6	Механические и акустические свойства горных пород	2	-	-	2	4	ОПК-13	тест
7	7	Радиоактивные и нейтронные свойства горных пород.	2	-	-	3	5	ОПК-13	тест
8	8	Теплофизические свойства. Тепловое поле Земли.	2	-	-	2	4	ОПК-13	тест
9	9	Взаимосвязь физических свойств горных пород. Роль исследования физических свойств в решении прямой и обратной задачи геофизики.	2	-	-	4	6	ОПК-13	тест
10	Экзамен		-	-	-	27	27	ОПК-13	Вопросы к экзамену
Итого:			18	0	34	56	108		

5.2. Содержание дисциплины/модуля.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины/модуля (дидактические единицы).

Раздел 1. «Основные понятия физики горных пород. Горная порода как объект исследования петрофизики».

Понятие горной породы как устойчивой гетерогенной, многокомплектной, многофазной, термодинамической системы, представленной сочетанием минералов и образующей геологическое тело (пласт, конкрецию, линзу и т.д.).

Объемно – компонентная модель породы. Основные породообразующие минералы. Понятие фазы как обособленного объема, на границе которого наблюдается скачек физических свойств. Зависимость физических свойств минералов от химического состава, внутренних связей в кристаллической решетке, от ее строения. от сил сцепления между атомами, молекулами и от макроструктуры поликристаллических минералов. Зависимость минерального состава породы и ее строение от генезиса. Генезис как внутренний фактор породы, определяющий ее физические свойства. Тектурные и структурные особенности осадочных пород, вызывающие значительные изменения ее физических свойств (размер, форма, ориентация и однородность зерен породы, аморфность, слоистость, пористость и т.д.). Внешние факторы, воздействующие на породу и влияющие на ее физические свойства: температура, давление, факторы выветривания, электромагнитные поля, вещественные поля в виде жидкости газов и другие условия нахождения породы в земной коре и внутренних частях Земли.!

Раздел 2. «Физические модели горной породы. Основные свойства горных пород и их зависимость от внешних и внутренних факторов».

Критерии неоднородности для различных способов и объектов исследования (для образцов керна различного размера, для пластов, выделяемых методами ГИС, для объектов, выделяемых методами полевой геофизики, сейсморазведки и др.) Уровни и характеристики неоднородности. Классификация физических свойств горных пород и факторов, их определяющих. Плотностные, механические, упругие, электромагнитные, тепловые, акустические, радиационные, электрохимические, фильтрационные, ёмкостные свойства. Основные параметры, характеризующие эти свойства. Определение понятий и перечень физических свойств.

Раздел 3. «Фильтрационно – ёмкостные свойства горных пород».

Пористость – фундаментальное свойство горной породы, определяющее другие ее свойства. Связь коэффициентов пористости со структурой и составом твердой фазы, основные закономерности изменения коэффициента пористости с глубиной для осадочных, магматических и метаморфических пород. Причины необратимого уплотнения горных пород с глубиной. Смачиваемость поверхности твердой фазы. Гидрофильные и гидрофобные поверхности, гетерогенный характер смачиваемости. Нефтегазонасыщение коллекторов. Понятие об остаточной воде коллекторов и методах ее определения и моделирования на керне. Химически связанная вода пород, виды влагоемкостей пород, их количественная оценка. Характеристика сил, действующих на границе твердой и жидкой фаз горной породы. Коэффициент проницаемости горных пород, его виды. Классификация горных пород по проницаемости, выполненная на основе характера взаимодействия флюида с твердой фазой.

Раздел 4. «Плотностные свойства горных пород».

Минералогическая и объемная плотности горных пород. Факторы, определяющие плотность породы (минеральный состав, структура, химический состав минералов, строение кристаллической решетки). Объемно – компонентная модель горной породы и расчет плотности горных пород. Лабораторные способы определения плотности пород (метод Мелчера, Преображенского, пикнометрический метод). Связь плотности к коэффициентам пористости для различных типов пород. Зависимость плотности от термобарических условий залегания породы и от глубины залегания.

Раздел 5. «Электрические и магнитные свойства горных пород».

Электрическое поле в горной породе. Основные понятия: напряженность, потенциал, электропроводность УЭС, диэлектрическая проницаемость. Многообразие электрических свойств горных пород. УЭС осадочных, магматических, метаморфических пород. Удельное электрическое сопротивление минералов, твердой и жидкой фазы пород. Двойной электрический слой и его влияние на физические свойства горной породы. Электропроводность пористых сред. Параметры пористости, относительного сопротивления и насыщения, пород и ОП. Удельное сопротивление пород как одно из основных физических свойств, несущие информацию о составе и структуре пород. Параметр поверхностной проводимости и его зависимости от глинистости породы как характеристики дисперсности, химического состава и минерализации пластовых вод. коэффициент электрической анизотропии. Электрохимическая активность горных пород: вызванная, естественная. Параметры электрохимической активности: вызванных потенциалов, диффузионной,

диффузионно – адсорбционной, фильтрационной, окислительно – восстановительной. Физико – химические основы активности, способы измерения, связь с составом и другими физическими свойствами.

Диэлектрические свойства минералов и горных пород. Поляризация горных пород. Диэлектрическая проницаемость как мера поляризации пород, ее связь с другими физическими свойствами: влажность, пористость, минеральным составом и др. Пределы изменения диэлектрических параметров для различных литотипов пород. Диэлектрические потери как характеристика горной породы. Зависимость электрических свойств от термобарических условий. Практическое получение и значение зависимостей между электрическими и другими физическими свойствами.

Магнитное поле в горных породах, его характеристики: напряженность и индукция. Магнитная восприимчивость как свойство породы. Диа -, пара -, ферро -, антиферромагнетизм минералов. Наиболее распространенные в природе магнитные минералы. Зависимость магнитных свойств пород от их состава и структуры. Доменная структура ферромагнитных минералов. Магнитная проницаемость, намагниченность, коэрцитивная сила, точка Кюри, блокирующая температура. Зависимость магнитных свойств горной породы от размера, формы и концентрации зерен магнитных минералов. Виды намагниченности: индуктивная, остаточная. Природа остаточной намагниченности горных пород. Анизотропия магнитных свойств. Термобарическая обусловленность магнитных свойств горных пород. Некоторые магнитные свойства горных пород:

- магнитная восприимчивость
- остаточная намагниченность (вектор остаточной намагниченности)
- магнитная проницаемость

Раздел 6. «Механические и акустические свойства горных пород».

Напряжение и деформация в горных породах. Тензоры напряжений и деформаций. Упругие параметры физических тел: модули сдвига, юнга, всестороннего сжатия, коэффициент Пуассона и др., их связь с плотностными характеристиками породы, составом и структурой пород, зависимость от термобарических факторов. Связь между напряжениями и деформациями в горных породах: упругие, прочностные, реологические, технологические. Упругие деформации осадочных горных пород, их влияние на пористость и проницаемость горных пород. Модели упругой деформации породы. Виды объемно – напряженного состояния пород в массиве и вблизи стенки скважины. Закон Гука для пород, испытывающих объемное напряжение и всестороннее равномерное сжатие. Упругие свойства осадочных пород. Зависимость упругих свойств от состава, литологии, структуры, пористости, насыщения, глинистости, возраста, термобарических условий.

Понятие об упругих колебаниях. Уравнение скорости распространения упругих колебаний в идеально упругих сплошных средах, зависимость скорости от минерального состава, плотности, пористости, насыщения, коэффициентов упругости, термобарических условий и возраста пород. Распространение упругих волн в многофазной среде (модель). Типы акустических волн: продольная, поперечная, Рэлеевская (поверхностная), трубная. Поглощение упругих волн в горных породах. Декремент затухания, акустический импеданс, их зависимость от вещественного и фазового состава, структуры, температуры, давления, частоты колебаний. Нелинейный эффект распространения упругих волн в горной породе. Сейсмоэлектрический и пьезоэлектрический эффект в горных породах. Определенность акустических свойств породы ее упругими характеристиками.

Раздел 7. «Радиоактивные и нейтронные свойства горных пород».

Радиоактивность химических элементов, основные радиоактивные элементы и их распределение в земной коре. Энергетический спектр излучения. Естественная радиоактивная активность различных типов горных пород и флюидов. Взаимодействие радиоактивных излучений с горной породой (α -лучей, β -лучей, γ -лучей, нейтронов и др.). Сечение взаимодействия – мера взаимодействия радиоактивных излучений с веществами. Микросечение, макросечение взаимодействия. Типы взаимодействия потоков гамма – квантов с веществом и их информативность в области оценки литотипа породы и ее плотностных характеристик. Взаимодействие радиоактивного поля с веществом горной породы: его поглощение и рассеивание, зависимость от плотностных свойств породы, изменение первичных свойств горной породы (тепловых, электрических и др.).

Общие сведения о нейтронах. Реакции, возникающие в горной породе под воздействием потока нейтронов; замедление, захват нейтронов, активация ядер. Энергетические уровни ядер атомов вещества – основа резонансного характера взаимодействия нейтронов с веществом. Зависимость характера и интенсивности взаимодействия нейтронов с веществом от массового числа ядер - мишеней и энергии нейтронов. Связь массового числа ядер с основными классами пород по генезису. Нейтронные эффективные сечения, их зависимость от вещественного состава сред (горные породы с высоким водородосодержанием, породы – «тяжелые» замедлители, породы – «резонансные» замедлители). Комплексные параметры, характеризующие интенсивность взаимодействия нейтронов с породами (коэффициент и длина замедления, длина диффузии, время замедления и диффузии, время жизни тепловых нейтронов, нейтронная поглощающая активность). Зависимость этих параметров от характеристик сред (химического состава, плотности, пористости и др.). Диффузия тепловых и замедление быстрых нейтронов в горных породах, факторы их обуславливающие.

Раздел 8. «Теплофизические свойства. Тепловое поле Земли».

Законы распределения и накопления тепла в горных породах. Тепловые параметры горных пород: теплоемкость, теплопроводность, их зависимость от состава и строения горных пород, термобарических условий их залегания. Связь с другими физическими свойствами. Дифференциация горных пород по их тепловым характеристикам.

Раздел 9. «Взаимосвязь физических свойств горных пород. Роль исследования физических свойств в решении прямой и обратной задачи геофизики».

Взаимосвязь физических свойств горных пород. Методы исследования связей: физический, математическое моделирование, статистический (корреляционный, регрессивный, факторный анализ и др.). Природа и характер связей между физическими параметрами (качественный, количественный, эмпирический, аналитический). Интерпретация ГИС на основе петрофизических связей, определение подсчетных параметров. Петрофизическое районирование, выделение физико – геологических комплексов. Роль исследования физических свойств в решении прямой и обратной задачи геофизики

5.2.2. Содержание дисциплины/модуля по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	2	-	-	Основные понятия физики горных пород.

					Горная порода как объект исследования петрофизики.
2	2	2	-	-	Физические модели горной породы. Основные свойства горных пород и их зависимость от внешних и внутренних факторов
3	3	2	-	-	Фильтрационно – емкостные свойства горных пород.
4	4	2	-	-	Плотностные свойства горных пород.
5	5	2	-	-	Электрические и магнитные свойства горных пород.
6	6	2	-	-	Механические и акустические свойства горных пород
7	7	2	-	-	Радиоактивные и нейтронные свойства горных пород.
8	8	2	-	-	Теплофизические свойства. Тепловое поле Земли.
9	9	2	-	-	Взаимосвязь физических свойств горных пород. Роль исследования физических свойств в решении прямой и обратной задачи геофизики.
Итого:		18	-	-	

Практические занятия

Практические работы учебным планом не предусмотрены

Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема практического занятия
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	1	8	-	-	Введение в лабораторный практикум. Отбор керна и его подготовка к исследованиям
2	2	4	-	-	Гранулометрический анализ горных пород. Оценка массовой глинистости
3	2	4	-	-	Определение плотности образцов в различных состояниях (абсолютно-сухом, водонасыщенном, воздушно-сухом, керосинонасыщенном)
4	2	2	-	-	Определение остаточного водонасыщения горных пород
5	3,4	4	-	-	Определение объёмной плотности горных пород методом гидростатического взвешивания. Методика Мелчера.
6	4	4	-	-	Расчет общей пористости по данным метода Мелчера.
7	4	4	-	-	Определение открытой пористости методом насыщения. Методика Преображенского. Расчёт минералогической плотности.
8	5	4	-	-	Измерение электрической проводимости полностью и частично водонасыщенных пород. Построение зависимости параметров пористости от коэффициента пористости
Итого:		34	-	-	

Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОЗФО		
1	1-5	6	-	-	Проработка теоретической и методической части лабораторных работ по курсу по учебно-методической литературе	Допуск к выполнению лабораторных работ. Устная защита. Тест.
2	1-5	10	-	-	Подготовка к защите лабораторных работ	Отчет по лабораторной работе. Устная защита

3	6-9	6	-	-	Изучение заданной преподавателем темы по учебно – методической литературе	Проверка опорного конспекта в процессе защиты лабораторной работы
4	1-9	7	-	-	Подготовка к промежуточным аттестациям, изучение лекционного материала и учебно-методической литературы	Письменный опрос, электронное тестирование
	Экзамен	27			Подготовка к экзамену	Вопросы к экзамену
Итого:		56	-	-		

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

лекционные занятия:

- визуализация учебного материала в PowerPoint в диалоговом режиме;

лабораторные занятия:

- работа индивидуально и в малых группах над заданиями лабораторной работы.

6. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом

7. Контрольные работы

7.1. Методические указания для выполнения контрольных работ.

7.2. Тематика контрольных работ.

не предусмотрены

8. Оценка результатов освоения дисциплины/модуля

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

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Работа на лабораторных занятиях	0-10
2	Текущий контроль	0-10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	0-20
2 текущая аттестация		
3	Работа на лабораторных занятиях	0-20
	Текущий контроль	0-20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	0-40
3 текущая аттестация		
4	Работа на лабораторных занятиях	0-20
5	Текущий контроль	0-20
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	0-40
ВСЕГО		100

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы (*перечислить*):

- собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ <http://elib.tyuiu.ru/>
- научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ Нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>
- научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ <http://bibl.rusoil.net>
- научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО «Ухтинский государственный технический университет» <http://lib.ugtu.net/books>
- ООО «ЭБС ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com>
- ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru
- ООО «РУНЭБ» <http://elibrary.ru/>
- электронно-библиотечная система ВООК.ru <https://www.book.ru>

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства(*перечислить*):

- Microsoft Office Professional Plus;
- Windows 8.

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

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины/модуля	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины/модуля (демонстрационное оборудование)
1	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная	Проектор, экран, компьютер в комплекте. Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Zoom (бесплатная версия), Свободно-распространяемое ПО
2	Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации. Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.	Комплект переносного демонстрационного оборудования (компьютер, проектор) Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus, Microsoft Windows, Zoom (бесплатная версия), Свободно-распространяемое ПО

11. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по подготовке к практическим, лабораторным занятиям.

Практические занятия проводятся с целью углубленного освоения материала лекций, выработки навыков в решении практических задач и производстве необходимых расчетов. Главным содержанием практических занятий является активная работа каждого студента.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся должны не только посещать лекционные и практические аудиторные занятия, но и самостоятельно изучать специальную литературу.

В этой связи следует отметить, что не менее 50% времени от общего времени на изучение дисциплины потребуется на работу с различными источниками: периодической литературой, учебниками, Интернет ресурсами и т.д. Изучение научно-методической

литературы необходимо для подготовки к практическим занятиям, а также аттестационных материалов (расчетов, моделей, презентаций и т.п.).

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа (СР) обучающихся – это процесс активного, целенаправленного приобретения ими новых знаний и умений без непосредственного участия преподавателя.

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к практическим занятиям и итоговой аттестации по курсу. Внеаудиторная СР - это вид учебных занятий, в процессе которых обучающиеся, руководствуясь непосредственной помощью преподавателя или соответствующей методической литературой, самостоятельно углубляют и совершенствуют приобретенные на аудиторных занятиях знания, умения и опыт учебно-познавательной деятельности, выполняя во внеаудиторное время контрольные задания, способствующие развитию их интеллектуальной активности и познавательной самостоятельности как черт личности.

Предметно и содержательно СР определяется государственным образовательным стандартом, действующим учебным планом и рабочей программой дисциплины.

К средствам обеспечения СР относятся учебники, учебные пособия и методические руководства, учебно-программные комплексы, система поддержки учебного процесса EDUCON и т.д.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм: самоконтроль и самооценка обучающегося; контроль и оценка со стороны преподавателя.

Критериями оценки результатов самостоятельной работы являются:

- уровень освоения обучающимися учебного материала;
- умения обучающегося использовать теоретические знания при выполнении творческих заданий;
- сформированность соответствующих компетенций;
- обоснованность и четкость изложения ответов;
- оформление материала в соответствии с требованиями.

Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина/модуль: Физика горных пород

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация: Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых;

Геофизические методы исследования скважин

Код компетенции		Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ОПК-13 Способен изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и	ОПК-13.1 Знает методы макро- и микроанализа горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых	1.1 знает методологию поиска и использования действующих технических регламентов, нормативных и правовых документов в области исследования физических свойств горных пород	не знает методологию поиска и использования действующих технических регламентов, нормативных и правовых документов в области исследования физических свойств горных пород	в основном знает методологию поиска и использования действующих технических регламентов, нормативных и правовых документов в области исследования физических свойств горных пород	знает методологию поиска и использования действующих технических регламентов, нормативных и правовых документов в области исследования физических свойств горных пород	профессионально знает методологию поиска и использования действующих технических регламентов, нормативных и правовых документов в области исследования физических свойств горных пород
		1.2 знает методы макро- и микроанализа горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых	не знает методы макро- и микроанализа горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых	в основном знает методы макро- и микроанализа горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых	знает методы макро- и микроанализа горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых	профессионально знает методы макро- и микроанализа горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения				
		1-2	3	4	5	
комплексном у освоению минерально-сырьевой базы	1.3 видит связи между физическими свойствами пород и их микро- и макростроением.	не видит связи между физическими свойствами пород и их микро- и макростроением.	в основном видит связи между физическими свойствами пород и их микро- и макростроением.	видит связи между физическими свойствами пород и их микро- и макростроением.	профессионально видит связи между физическими свойствами пород и их микро- и макростроением.	
	ОПК-13.2 Определяет и анализирует вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых	2.1 анализирует вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых	плохо анализирует вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых	в основном анализирует вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых	анализирует вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых	профессионально анализирует вещественный состав горных пород и руд и геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых
		2.2 анализирует взаимосвязи между фильтрационно-емкостными и плотностными, упругими, электромагнитными, радиоактивными, теплофизическими, нейтронными, акустическими свойствами горных пород	плохо анализирует взаимосвязи между фильтрационно-емкостными и плотностными, упругими, электромагнитными, радиоактивными, теплофизическими, нейтронными, акустическими свойствами горных пород	в основном анализирует взаимосвязи между фильтрационно-емкостными и плотностными, упругими, электромагнитными, радиоактивными, теплофизическими, нейтронными, акустическими свойствами горных пород	анализирует взаимосвязи между фильтрационно-емкостными и плотностными, упругими, электромагнитными, радиоактивными, теплофизическими, нейтронными, акустическими свойствами горных пород	профессионально анализирует взаимосвязи между фильтрационно-емкостными и плотностными, упругими, электромагнитными, радиоактивными, теплофизическими, нейтронными, акустическими свойствами горных пород

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ОПК-13.3 Использует методику изучения и анализа петрографического состава геологических объектов при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы	3.1 анализирует петрографический состав геологических объектов при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы	не анализирует петрографический состав геологических объектов при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы	в основном анализирует петрографический состав геологических объектов при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы	анализирует петрографический состав геологических объектов при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы	профессионально анализирует петрографический состав геологических объектов при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы
	3.2 анализирует результаты керновых исследований с помощью современных технологий	не анализирует результаты керновых исследований с помощью современных технологий	в основном анализирует результаты керновых исследований с помощью современных технологий	анализирует результаты керновых исследований с помощью современных технологий	профессионально анализирует результаты керновых исследований с помощью современных технологий
	3.3 выполняет расчёты по результатам петрофизических экспериментов, строит петрофизические модели	не выполняет расчёты по результатам петрофизических экспериментов, строит петрофизические модели	в основном выполняет расчёты по результатам петрофизических экспериментов, строит петрофизические модели	выполняет расчёты по результатам петрофизических экспериментов, строит петрофизические модели	профессионально выполняет расчёты по результатам петрофизических экспериментов, строит петрофизические модели

КАРТА
обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина: Физика горных пород

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

Специализация: Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых;

Геофизические методы исследования скважин

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Зеливянская, О. Е. Петрофизика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Зеливянская О. Е. - Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. - 111 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63124.html . - Книга находится в Премиум-версии ЭБС IPRbooks	ЭР	60	100	+
2	Добрынин, Валерий Макарович. Петрофизика (Физика горных пород) [Текст] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" и "Геофизические методы исследования скважин" направления подготовки дипломированных специалистов "Технологии геологической разведки" / В. М. Добрынин, Б. Ю. Вендельштейн, Д. А. Кожевников. - М. : "Нефть и газ" РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2004. - 368 с.	75	60	100	-

Заведующий кафедрой ПГФ
«31» сентября 2021 г



Туренко С.К.

Директор БИК _____ Д. Х. Каюкова
« ____ » _____ 20 ____ г.

Соткаевано 



**Дополнения и изменения
к рабочей программе дисциплины (модуля)**

на 20_ – 20_ учебный год

В рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

Дополнения и изменения внес:

(должность, ученое звание, степень)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры Менеджмента в отраслях ТЭК.
(наименование кафедры)

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____.

Заведующий кафедрой _____ С.К. Туренко

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой _____ С.К. Туренко

« ____ » _____ 20__ г.