

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИАТ
ФГБОУ ВО «МГТУ»
М.В. Васёха



2019 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Б1.Б.17 Физика горных пород
код и наименование дисциплины

Направление подготовки/специальность 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства
код и наименование направления подготовки /специальности/

Направленность/специализация специализация № 2 «Физические процессы нефтегазового производства»
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

Квалификация выпускника Горный инженер (специалист)
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра-разработчик кафедра морского нефтегазового дела
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2019

Лист согласования

1. Разработчик(и)

к. геогр.н, доцент каф. МНГД
должность

подпись

Рокос С.И.
И.О.Фамилия

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы
Морского нефтегазового дела, протокол № 9/18.
наименование кафедры

18.06.2019 г.
дата

подпись

Васёха М.В.
Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1.Б.17	«Физика горных пород»	<p>Цель дисциплины - формирование компетенций (части компетенций) в соответствии с ФГОС по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства и учебным планом для направления подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации №2 Физические процессы нефтегазового производства.</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Изучение показателей физических свойств пород • Изучение свойств горных пород в зависимости от состава и происхождения породы • Определение свойств пород простым лабораторным оборудованием • Изучение связей между отдельными свойствами и показателями свойств <p>В результате изучения дисциплины специалист должен:</p> <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные показатели свойств горных пород и их физический смысл • диапазоны изменения основных показателей свойств, типичные значения свойств для пород различного состава и происхождения • закономерности формирования и изменения свойств пород в зависимости от состава и происхождения той или иной породы • связи между отдельными свойствами и показателями свойств <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • оценивать свойства пород в зависимости от состава и происхождения • определять основные общезначимые показатели свойств лабораторными методами <p>обладать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • пониманием связи показателей свойств друг с другом • навыками определения свойств пород

		<p>Содержание разделов дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Введение 2. Горные породы и минералы 3. Общефизические свойства 4. Электрические и магнитные свойства 5. Радиационные и нейтронные свойства 6. Теплофизические свойства 7. Специфика свойств пород, содержащих углеводороды 8. Специфика свойств многолетнемерзлых пород <p>Реализуемые компетенции ОПК-6; ПК-15, ПК-17, ПК-18</p> <p>Формы промежуточной аттестации: Очная форма обучения: семестр 3 – экзамен.</p>
--	--	--

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства (специализация №2: Физические процессы нефтегазового производства), утвержденного Министерством образования и науки РФ 12.09.2016, № 1156, учебного плана в составе ОПОП по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства (специализация №2: Физические процессы нефтегазового производства) 2017 года начала подготовки.

2. **Цель дисциплины** - формирование компетенций (части компетенций) в соответствии с ФГОС по специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства и учебным планом для направления подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства, специализации №2 Физические процессы нефтегазового производства.

Задачи дисциплины:

- Изучение показателей физических свойств пород
- Изучение свойств горных пород в зависимости от состава и происхождения породы
- Определение свойств пород простым лабораторным оборудованием
- Оценка специфических свойств пород, содержащих углеводород
- Оценка специфических многолетнемерзлых пород

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 21.05.05 Физические процессы горного или нефтегазового производства:

Таблица 2. - Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции
1	ОПК-6. готовностью использовать знания о свойствах горных пород и характере их изменения под воздействием различных физических полей при оценке параметров процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, строительстве и эксплуатации подземных	Компоненты компетенций частично соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью/частично	Знать: <ul style="list-style-type: none">• основные показатели свойств горных пород и их физический смысл• закономерности формирования и изменения свойств пород в зависимости от состава и происхождения той или иной породы Уметь: <ul style="list-style-type: none">• оценивать свойства пород в зависимости от состава и происхождения Владеть: <ul style="list-style-type: none">• знаниями свойств пород определенного состава и происхождения

	объектов, владением методами анализа, знанием закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива		
2	ПК-15. готовностью изучать влияние свойств разрабатываемых горных пород и параметров воздействующих на них различных физических полей на показатели технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых, в том числе при освоении ресурсов шельфа морей и океанов, а также при ведении работ по строительству и эксплуатации подземных сооружений, совершенствовать существующие и разрабатывать новые ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии добычи и переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, компетенция реализуется полностью.	<p>Знать: методы анализа геологических разрезов, карт геологического содержания при прогнозе, поисках, разведке, оценке и эксплуатации месторождений нефти и газа.</p> <p>Уметь: анализировать атрибутивную и графическую информацию на разных стадиях геологического изучения недр.</p> <p>Владеть: правилами составления геологических разрезов и карт геологического содержания.</p>
3	ПК-17. готовностью выполнять экспериментальные исследования в натуральных и лабораторных условиях с использованием современных методов и средств измерений,	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, компетенция реализуется	<p>Знать: современные методы и средства измерения свойств горных пород с помощью лабораторных установок и в натурных условиях</p> <p>Уметь: обрабатывать и интерпретировать данные, полученные в ходе геолого-геофизические исследований</p>

	готовностью обрабатывать и интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты	полностью.	Владеть: навыками проведения геологических исследований и знаниями в области лабораторных анализов свойств горных пород
4	ПК-18 готовностью демонстрировать умения использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений	Компоненты компетенции соотносятся содержанием дисциплины, компетенция реализуется полностью.	<p>Знать: свойства горных пород, оказывающие влияние на процессы добычи, переработки минерального сырья, строительства и эксплуатации подземных сооружений</p> <p>Уметь: использовать технические средства для оценки свойств горных пород и состояния массива, а также их влияния на параметры процессов добычи и переработки минерального сырья</p> <p>Владеть: знаниями, необходимыми для эксплуатации современных технических средств, предназначенных для анализа свойств горных пород</p>

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля).

Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения			
	Очная			
	Семестр	Всего часов		
	3			
Аудиторные часы				
Лекции	20	20		
Практические занятия	18	18		
Лабораторные работы	8	8		
Часы на самостоятельную и контактную работу				
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта)				
Прочая самостоятельная и контактная работа	26	26		
Подготовка к промежуточной аттестации	36	36		
Всего часов по дисциплине	108	108		
Формы промежуточного и текущего контроля				
Экзамен	+	+		
Зачет/зачет с оценкой	-	-		
Курсовая работа (проект)	-	-		
Количество РГР	1	1		
Количество контрольных работ	1	1		
Количество рефератов	-	-		

Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды контактной работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины		Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения	
		Очная Л/ЛР/ПЗ/СРС	
1.	Тема №1 Введение. Понятие физики горных пород, петрофизика, место предмета среди других наук и его связь с ними, практическое значение	2/-/-/3	
2.	Тема №2 Горные породы и минералы. Минералы, горные породы; классификация минералов и горных пород; седиментация, литификация; диагенез, метагенез и катагенез; геологические осадки, отложения, наносы и горные породы; многолетнемерзлые породы и газогидраты.	2/1/4/3	
3.	Тема №3. Общефизические свойства. Гранулометрический состав и глинистость; плотность, плотность скелета, понятие «скелет породы», минеральная плотность; плотность химических элементов, минералов и пород; плотность свойства нефти и газа; влажность и влагоемкость; пористость, виды пористости, насыщенная и ненасыщенная пористость; проницаемость.	4/1/4/3	
4	Тема №4. Электрические и магнитные свойства. электрический ток, законы Ома и уравнение Максвелла; проводники, полупроводники и диэлектрики; электропроводность и сопротивление, виды электропроводности; электрическая поляризация, коэффициент поляризации; диэлектрическая проницаемость; электрические свойства химических элементов, минералов и пород, магнитные свойства нефти и газа; виды электрической поляризации в горных породах. Магнитное поле и его напряженность; Земной магнетизм, гипотеза магнитного геодинамо; магнитные полюса, меридианы и магнитные аномалии; ферромагнетики, диамагнетики, парамагнетики и ферримагнетики; магнитная восприимчивость, магнитная проницаемость, магнитные свойства химических элементов, минералов и горных пород.	4/2/4/3	

5	<p>Тема №5. Радиационные и нейтронные свойства.</p> <p>понятие радиоактивности, закон распада; виды радиоактивных излучений, единицы измерения радиоактивности; взаимодействие гамма-излучения с веществом; сечения взаимодействия; радиоактивность химических элементов, минералов и горных пород, радиоактивность глин; радиоактивность нефти и газа.</p> <p>нейтронное излучение, строение атома, атом водорода; быстрые и медленные нейтроны; нейтронные сечения; упругие и неупругие взаимодействия; замедление нейтронов; нейтронные характеристики; связь плотности вещества и плотности потока нейтронов; взаимодействие нейтронов с горными породами; факторы замедления нейтронов в горных породах; замедление нейтронов в воде, нефти и газа.</p>	2/2/-/4	
6	<p>Тема №6. Теплофизические свойства.</p> <p>температура Земли, глубинный тепловой поток, температурный градиент и температурная ступень; теплоперенос, виды теплопереноса, уравнение теплопередачи, перенос тепла в горных породах; температуропроводность, теплопроводность и теплоемкость, связь между ними; термические свойства химических элементов; минералов и горных пород.</p>	2/2/-/4	
7	<p>Тема №7. Специфические свойства пород, содержащих углеводороды.</p> <p>электрическое сопротивление и поляризация пород, насыщенных водой, нефтью и газом; замедление нейтронов в пористом пространстве пород, насыщенных водой и нефтью.</p>	2/-/4/3	

8	Тема №8. Специфические свойства многолетнемерзлых пород электрические свойства воды, льда и кристаллогидрата метана; электрические свойства пород, содержащих лед и газогидраты; плотность льда и мерзлых пород, влажность и пористость мерзлых пород.	2/-/2/3	
Итого:		20/8/18/26	

Таблица 5. - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства								Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	р	к/р	ргр	СРС	
ОПК-6	+		+			+	+	+	Работа на практическом занятии, выполнение и защита расчетно-графической работы, контрольной работы
ПК-15	+		+			+	+	+	Работа на практическом занятии, выполнение и защита расчетно-графической работы, контрольной работы
ПК-17	+		+			+	+	+	Работа на практическом занятии, выполнение и защита расчетно-графической работы, контрольной работы
ПК-18	+		+			+	+	+	Работа на практическом занятии, выполнение и защита расчетно-графической работы, контрольной работы

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа, РГР – расчетно-графическая работа

Таблица 6 - Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	3
1	Лабораторное занятие №1. Выделение пород-коллекторов и флюидоупоров, гидрофильных и гидрофобных пород по геологическим образцам. Определение состава пород и описание образцов.	1
2	Лабораторное занятие №2. Определение гранулометрического состава.	1
3	Лабораторное занятие №3. Определение плотности методами объемного	2

	взвешивания и режущего кольца. Определение влажности методом высушивания.	
4	Лабораторное занятие №5. Определение влагоемкости и пористости методом насыщения	2
5	Лабораторное занятие №4. Лабораторное занятие №3. Определение электропроводности и электрического сопротивления в пористых породах	2
	Итого:	8

Таблица 7 - Перечень практических работ

№ п/п	Наименование практических работ	Кол-во часов
1	2	3
1	Практическое занятие тема №1. Нормативная база РФ, регламентирующая определение свойств пород	2
2	Практическое занятие тема №2. Определение коэффициента неоднородности гранулометрического состава графо-аналитическим методом, расчеты коэффициентов сортированности и среднего диаметра частиц	4
3	Практическое занятие тема №3. Аналитические взаимосвязи между показателями общезфизических свойств	4
4	Практическое занятие тема №4. Методы определение электрических свойств пород	4
5	Практическое занятие тема №5. Определение теплофизических характеристик и льдистости мерзлых пород	4
	Итого:	18

5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта

Курсовая работа не предусмотрена.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

1. Методические указания к самостоятельной работе и контрольной работе студентов по дисциплине «Физика горных пород»

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Физика горных пород»

3. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине "Физика горных пород"

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

Основная литература:

1. Гончаров С.А. Физика горных пород. Физические явления и эффекты в практике горного производства [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гончаров С.А., Пащенко П.Н., Плотникова А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2016.— 27 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56585.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Предовский, А. А. Формационный анализ супракрустальных толщ (введение в проблему стратисферы Земли) : учеб. пособие / А. А. Предовский; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2011. - 190 с. : ил. - Библиогр. в конце ст. - ISBN 978-5-86185-600-3 : 710-82.26.3 - II 71 (10 экземпляров)

Дополнительная литература:

3. Ржевский, В. В. Основы физики горных пород / В. В. Ржевский, Г. Я. Новик. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Недра, 1984. - 360 (4 экземпляра)

4. Нефтегазопромысловая геология и гидрогеология залежей углеводородов. Понятия. Определения. Термины : учеб. пособие для вузов / Ю. И. Брагин, С. Б. Вагин, И. С. Гутман, И. П. Чоловский. - Москва : Недра, 2004. - 399 с. (38 экземпляров)

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):

1. ЭБС «IPRbooks» (Лицензионный договор № 4979/19 от 01.04.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронно-библиотечной системе «IPRbooks». Исполнитель ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа») – <http://iprbookshop.ru/>

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.2008)

2. Офисный пакет MicrosoftOffice 2007 RussianAcademicOPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.07.2009)

3.Офисный пакет MicrosoftOffice 2010 RussianAcademicOPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27.07. 2010)

Таблица 8 - Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	253 Н Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)	Доска аудиторная- 1 Мультимедиа - проектор Epson EB-X14G – 1 шт. Переносной ноутбук HP ProBook4540s - 1шт. Проекционный экран «Projecta» на штативе- 1шт.е
2.	249Н Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации аудитории:

	<p>промежуточной аттестации г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – учебные столы – 14 шт.; – доска аудиторная– 1 шт.; – мультимедиа – проектор EpsonEB-X14G3000Lm – 1 шт.; – ноутбук AquariusCmpNE 405 – 1шт.; – экран с электроприводом Digis Electra формат 1:1 (220*220) – 1 шт.; <p>Посадочных мест– 28.</p>
3.	<p>242Н Специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся кафедры МНГД г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой:</p> <ul style="list-style-type: none"> – учебные столы – 8 шт.; – доска аудиторная– 1 шт.; – ПК DEPO Neos 230с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду университета– 7 шт.; <p>Посадочных мест– 16.</p>
4.	<p>413В Специальное помещение для самостоятельной работы обучающихся Института арктических технологий г. Мурманск, пр-т Кирова,2 (корпус «В»)</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, оснащено компьютерной техникой:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проектор EpsonEB-W39 – 1 шт.; – интерактивная доска SmartBoardM600 – 1 шт.; – компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета: – персональные компьютеры Asusi3-7100/DeepCoolTheta20 PWM – 9 шт.; – учебные столы – 5 шт.; <p>Посадочных мест – 9.</p>
5.	<p>111Н Специальное помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования г. Мурманск, ул. Спортивная, д.11 (корпус «Н»)</p>	<p>Помещение оснащено специализированной мебелью</p>

**Таблица 9 - Технологическая карта дисциплины «Физика горных пород»
(промежуточная аттестация – «экзамен»), очная форма обучения**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Посещение и работа на лекциях	8	10	По расписанию
	Посещение 100% лекционных занятий – 10 баллов, посещение 60% занятий – 8 баллов, посещение менее 60% занятий – 0 баллов.			
2.	Практические занятия/семинары	12	15	По расписанию
	Выполнение 100% практических занятий – 15 баллов, выполнение практических занятий 60% – 12 баллов. Выполнение менее 60 % практических занятий – 0 баллов.			
	Выполнение лабораторных работ (5 работ)	10	15	Последовательно в срок
3.	Контрольная работа (2 контр. работы)	16	20	Последовательно в срок
	Выполнение контрольной работы на 100% - 12,5 баллов, выполнение контрольной работы на 60% - 8 баллов, выполнение контрольной работы менее чем на 60% - 0 баллов.			
4.	Расчетно-графическое задание (1 РГР)	14	20	Зачетная неделя
	Выполнение РГР на 100 % - 20, на 60% - 14 баллов.			
	ИТОГО за работу в семестре	min - 60	max -80	
Промежуточная аттестация «экзамен»				
Если обучающийся не набрал минимальное количество баллов, то он не допускается к промежуточной аттестации («экзамен»). В этом случае, ему предоставляется возможность повысить рейтинг до минимального зачетного путем ликвидации задолженностей по отдельным точкам текущего контроля.				
	Экзамен	min – 10	max - 20	
Шкала баллов для определения итоговой оценки:				
91-100 баллов – оценка «отлично»				
81-90 баллов – оценка «хорошо»				
70-80 баллов оценка «удовлетворительно»				
менее 70 баллов – «не удовлетворительно»				
Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося.				
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	min - 70	max-100	