

**Негосударственное частное образовательное учреждение высшего
образования
«Технический университет»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор



В.А. Лапин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физика горных пород**

Закреплена за кафедрой **разработки месторождений полезных ископаемых**

Учебный план Специальность 21.05.04 Горное дело направленность (профиль) "Подземная разработка рудных месторождений"

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Виды контроля на курсах:
в том числе:		зачеты 3
аудиторные занятия	8	
самостоятельная работа	96	
часов на контроль	4	

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	2		3		Итого	
	УП	РП	УП	РП		
Лекции	2	2	2	2	4	4
Практические			4	4	4	4
Итого ауд.	2	2	6	6	8	8
Контактная работа	2	2	6	6	8	8
Сам. работа	34	34	62	62	96	96
Часы на контроль			4	4	4	4
Итого	36	36	72	72	108	108

Разработчик программы:

канд. техн. наук, доц. кафедры, Казак Ольга Олеговна _____

Рабочая программа дисциплины

Физика горных пород

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело (приказ Минобрнауки России от 12.08.2020 г. № 987)

составлена на основании учебного плана:

Специальность 21.05.04 Горное дело направленность (профиль) "Подземная разработка рудных месторождений" утвержденного учёным советом вуза от 06.07.2023 протокол № 7.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

разработки месторождений полезных ископаемых

Протокол методического совета университета от г. № 7

Зав. кафедрой и.о. зав.кафедрой Красавин Алексей Викторович, канд.техн.наук

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Целью дисциплины «Физика горных пород» является освоение студентами знаний о комплексе физических характеристик горных пород и массивов, а также теории и практики методов их определения и управления.	
1.1 Задачи	
Задачи изучения дисциплины: - освоение информации о комплексе плотностных, механических, горно-технологических, тепловых и электромагнитных характеристик горных пород; - изучение и практическое освоение методик определения основных характеристик горных пород; - изучение методов определения и направленного изменения характеристик породных массивов.	
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Введение в специальность
2.1.2	Геология
2.1.3	Математика
2.1.4	Физика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Проведение и крепление горных выработок
2.2.2	Геомеханика
2.2.3	Управление состоянием массива горных пород
2.2.4	Технологии подземной и комбинированной разработки рудных месторождений
2.2.5	Системы разработки рудных месторождений
2.2.6	Капитальные горные выработки и сооружения
2.2.7	Преддипломная практика
2.2.8	Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы
2.2.9	Государственная итоговая аттестация
2.2.10	Горные машины и оборудование
2.2.11	Управление качеством руд при добыче
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-4: Способен с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр	
ИОПК-4.3: Умеет работать с текстовой и графической геологической документацией; прогнозировать гидрогеологические условия и геодинамическую обстановку производства горных работ, и их влияние на окружающую среду	
ИОПК-4.2: Владеет навыками геологического изучения объектов горного производства, диагностики минералов и горных пород и вещественного состава полезных ископаемых; работы с геологической документацией, способами инженерно- геологического и гидрогеологического обеспечения горных и горно-строительных работ	
ИОПК-4.1: Знает строение и состав земной коры и её структурные элементы; основные геологические процессы; виды полезных ископаемых, условия их залегания, особенности разведки; особенности строения, химический, петрографический и минеральный состав горных пород рудных месторождений; методы геостатистического анализа; свойства и классификации горных пород	
ОПК-5: Способен применять методы анализа, знания закономерностей поведения, управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов	
ИОПК-5.2: Умеет: рассчитывать прочностные свойства массива горных пород; рассчитывать предельные пролеты обнажений; параметры конструктивных элементов систем разработки; определять расчетным методом рецептуру компонентов твердеющей закладки; осуществлять выбор способов поддержания очистного пространства	
ИОПК-5.1: Знает: основы инженерной петрографии и инженерно- геологического изучения массивов горных пород; параметры состояния породных массивов; закономерности изменения свойств горных пород и породных массивов под воздействием физических полей; законы исследования напряженно-деформированного состояния горных пород, грунтов, строительных материалов и конструкций	

ПК-1.1: Способен к разработке и согласованию технических решений и проектной документации в области механики грунтов и фундаментов строений

ИПК-1.1.3: Владеть:

- анализом результатов исследований для планирования собственной деятельности по инженерно-техническому проектированию оснований, фундаментов и подземных сооружений;
- необходимыми расчетами для составления проектной и рабочей документации в сфере инженерно-технического проектирования оснований, фундаментов и подземных сооружений;
- разработкой технического проекта в сфере инженерно-технического проектирования оснований, фундаментов и подземных сооружений в соответствии с требованиями нормативных документов

ИПК-1.1.2: Уметь:

- находить, анализировать и исследовать информацию, необходимую для разработки и оформления проектных решений по объектам геотехнического строительства;
- получать необходимые сведения в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения от прочих участников производственного процесса;
- разрабатывать технические решения для формирования проектной документации инженерно-технического проектирования оснований, фундаментов и подземных сооружений

ИПК-1.1.1: Знать:

- нормативные правовые акты РФ, нормативные технические и руководящие документы, относящиеся к сфере градостроительной деятельности
- состав, содержание и требования к документации по созданию оснований, фундаментов и подземных сооружений;
- методы и практические приемы выполнения экспериментальных и теоретических исследований в области геотехники и фундаментостроения для анализа результатов выполнения работ;
- современные средства автоматизации в области геотехники и фундаментостроения, включая автоматизированные информационные системы

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- Физико-механические свойства горных пород и породных массивов и их структурно-механические особенности.
3.1.2	- Методы испытаний горных пород;
3.1.3	- физико-механические, физико-технические свойства горных пород и техногенных отложений.
3.1.4	- Методы анализа, закономерности поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива при процессах добычи.
3.1.5	- Способы отбора проб для мониторинга состояния массива при добыче полезных ископаемых.
3.1.6	
3.1.7	
3.2	Уметь:
3.2.1	- Производить испытания горных пород при исследовании физико-механических, физико-технических свойств.
3.2.2	- Интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты.
3.2.3	- производить испытания горных пород при исследовании физико-механических, физико-технических свойств
3.2.4	- Анализировать физико-механические, физико-технические свойства массива.
3.2.5	
3.3	Владеть:
3.3.1	- методами работы на основных физических приборах при оценке физико-механических и физико-технических характеристик горных пород.
3.3.2	- методами анализа, знание закономерностей поведения и управления свойствами горных пород и состоянием массива в процессах добычи и переработки твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных сооружений.
3.3.3	- методами анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Р1 Введение. Состав и внутренняя структура горных пород.							

1.1	Горные породы как объект разработки. Классификация свойств горных пород. Строение кристаллов и анизотропия их свойств. Силы связи и внутренняя структура горных пород. Дефекты кристаллической структуры. /Лек/	2	1	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2	0	
1.2	Постановка экспериментальных исследований и обработка результатов эксперимента /Ср/	2	12	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 2. Р2 Плотностные и механические свойства горных пород.							
2.1	Плотностные свойства горных пород. Напряжения и деформации в горных породах. Упругие свойства горных пород. Распространение упругих волн в горных породах. Акустические свойства горных пород. Методы определения упругих свойств горных пород. Прочность горных пород. Критерии прочности. Теория прочности Мора. Паспорт прочности горных пород. Пластические свойства горных пород. Реологические свойства горных пород. Статические и динамические характеристики горных пород. /Лек/	2	1	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2	0	
2.2	Определение плотностных свойств горных пород /Ср/	2	10	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2	0	
2.3	Построение паспорта прочности горных пород /Ср/	2	12	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 3. Р3 Тепловые свойства горных пород.							
3.1	Теплоемкость горных пород. Распространение тепла в горных породах. Тепловое расширение и термические напряжения в горных породах. /Лек/	3	0,5	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 4. Р4 Электромагнитные свойства горных пород.							
4.1	Электропроводность горных пород. Диэлектрическая проницаемость и поляризация горных пород. Диэлектрические потери в горных породах. Магнитные свойства горных пород. /Лек/	3	0,5	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2	0	

4.2	Определение электрического сопротивления горных пород /Пр/	3	1	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2	0	
4.3	Определение диэлектрических характеристик горных пород /Пр/	3	1	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2	0	
4.4	Определение магнитных свойств горных пород /Пр/	3	1	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 5. Р5 Физико-технические свойства горных пород и породных массивов.							
5.1	Гранулометрический состав разрушенных горных пород. Механические свойства разрушенных пород. Водно-физические свойства глинистых пород. Механические свойства глинистых пород. Мерз-лые (криогенные) горные породы. Особенности массива горных пород. Физические поля в породном массиве. Трещинная структура породных массивов. Горно-технологические характеристики пород и породных массивов. /Лек/	3	0,5	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 6. Р6 Методы исследования свойств и состояния породных массивов.							
6.1	Изучение трещинной структуры породных массивов. Натурные методы изучения физико-механических свойств массива. Взаимосвязи свойств горных пород. Прогнозирование свойств горных пород и массивов. Исследование технологических параметров породных массивов. Прогноз динамических явлений в породном массиве. /Лек/	3	0,5	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2	0	
6.2	Анализ исследования свойств горных пород и породных массивов /Пр/	3	1	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2	0	
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 7. Примерная тематика самостоятельной работы.							

7.1	<p>Определение масштабного эффекта в горных породах.</p> <p>Исследование влияния скорости приложения нагрузки на прочность горных пород.</p> <p>Сравнение статических и динамических упругих характеристик горных пород.</p> <p>Определение коэффициента крепости горных пород статическим и динамическим методами.</p> <p>Определение характеристик дробимости горных пород.</p> <p>Определение эффективности термического разрушения горных пород.</p> <p>Оценка характера разрушения горных пород.</p> <p>/Ср/</p>	3	62	ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	Л1.1 Л1.3 Л1.2Л 2.1 Л2.2 Л2.3	Э1 Э2	0	
-----	---	---	----	--	--	----------	---	--

4.1 Образовательные технологии

5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Комплект оценочных средств

Комплект оценочных средств по дисциплине, состоящий из материалов для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, включая порядок проведения промежуточной аттестации, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок представлен в КОС дисциплины.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л1.1	Каркашадзе Г. Г.	Механическое разрушение горных пород: учебное пособие	Москва: Горная книга, 2004	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3284
Л1.2	Янченко Г. А.	Физика горных пород. Плотностные свойства горных пород и факторы, их определяющие: учебное пособие	Москва: МИСИС, 2019	https://e.lanbook.com/book/129076
Л1.3	Шведов И. М.	Физика горных пород: механические свойства горных пород: курс лекций	Москва: МИСИС, 2019	https://e.lanbook.com/book/116928

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл.адрес
Л2.1	Брюховецкий О. С., Иляхин С. В., Карпиков А. П., Яшин В. П.	Основы горного дела	Санкт-Петербург: Лань, 2017	https://e.lanbook.com/book/92626
Л2.2	Першин В. В., Войтов М. Д., Сабанцев А. Б., Будников П. М.	Основы горного дела (строительная геотехнология)	Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2013	http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69498
Л2.3	Викторов С. Д., Галченко Ю., Закалинский В., Сабянин Г.	Взрывное разрушение горных пород при разработке сложноструктурных месторождений: монография	Москва: Научтехлитиздат, 2013	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467570

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Горное дело: информационно-аналитический портал для горняков
Э2	Горное дело: информационно-справочный сайт

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Microsoft Windows
6.3.1.2	Microsoft Office (Access, Excel, Word, OneNote, Outlook, PowerPoint, Publisher, Skype for business)
6.3.1.3	Rocscience RocData

6.3.1.4	Autodesk Civil 3D 2020	
6.3.2 Перечень информационных справочных систем		
6.3.2.1	Единое окно доступа к информационным ресурсам	
6.3.2.2	Консультант-плюс	
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
Ауд. №	Назначение	Оснащение
107		Столы с компьютерами с выходом в интернет, стулья, книжные шкафы и стеллажи.
Л206-207	Лаборатория Обогащения полезных ископаемых Проведение практических и лабораторных работ по дисциплине Обогащение полезных ископаемых	Лабораторные столы и шкафы. 2 мойки с подключением к водопроводу. Шкаф сушильный. Плита испыт. сжат. пресси. Ванны. Наборы мерной посуды. Весы электронные и механические. Вискозиметры. Комплект форм. Прибор Ле-Шателье. Прибор нагружения. Мельница шаровая. Набор сит. Камера нормального твердения. Чаша затворения сфер. Прибор Вика. Прибор ППР.
411	Лаборатория Экономического анализа и планирования Лаборатория Экономики и менеджмента горного производства Учебная аудитория для проведения лекционных, семинарских и практических занятий по дисциплинам экономического цикла	Учебные места с компьютерами. Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивный проектор с магнитно-маркерной доской. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Звуковая система.
424	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, трибуна. Трансформируемая перегородка. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивная доска с проектором. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система. Маркерная доска.
426	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Учебные места (столы и стулья). Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, трибуна. Трансформируемая перегородка. Компьютер преподавателя с доступом в интернет, интерактивный проектор с магнитно-маркерной доской. Моторизованный экран с потолочным проектором. Потолочная камера. Документ-камера. Настольный микрофон. Звуковая система. Маркерная доска.
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
<p>Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение рабочей программы дисциплины. 2. Посещение и конспектирование лекций. 3. Обязательная подготовка к практическим занятиям. 4. Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников. 5. Выполнение всех видов самостоятельной работы. <p>Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.</p> <p>Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы. Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети "Интернет" организован в читальном зале библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.</p> <p>Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы.</p> <p>Задания и методические указания к выполнению курсовой работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Физика горных пород» представлены в УМК дисциплины.</p> <p>Практические занятия включают в себя освоение действий, обсуждение проблем по основным разделам курса и направлены на углубление изученного теоретического материала и на приобретение умений и навыков.</p> <p>Методические рекомендации по выполнению курсовой работы составлены в соответствии с рабочей программой</p>		

дисциплины «Физика горных пород» и представлены в УМК дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий практических занятий, и подготовку к экзамену.

Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.

При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные технологии.

Для студентов с ограниченным слухом:

- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;
- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.