

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В.Бурмистров

« 30 » 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Б1.Б.14 «Физика горных пород»

Специальность: 21.05.04 «Горное дело»

Специализация: «№7 Взрывное дело»

Квалификация выпускника: горный инженер (специалист)

Форма обучения очная

Инженерный химико-технологический институт

Факультет энергонасыщенных материалов

Кафедра-разработчик рабочей программы ТТХВ

3 курс, 5 семестр

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1
Лабораторные занятия	36	1
Самостоятельная работа	72	2
Форма аттестации, курсовая работа	36	экзамен
Всего	180	5

Казань, 2017 г.

Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.Б.14 «Физика горных пород» являются:

- а) подготовка будущих горных инженеров в области техники, технологии, организации и безопасности взрывных работ, позволяющих им после завершения обучения ознакомиться с понятиями о физико-технических свойствах и физических процессах в горных породах, закономерностях формирования и изменения свойств и принципах их использования при решении задач горного производства;
- б) овладеть комплексом компетенций, предусмотренных ООП ВО в сфере производственно-технологической, научно-исследовательской и проектной деятельности, связанной с современными представлениями об особенностях физики горных пород;
- в) приобретение знаний о поведении горных пород различного состава, строения и состояния при действии физических и вещественных полей (флюидов), параметрах количественно характеризующих их ответную реакцию на воздействие, в том числе и техногенное;
- г) методах определения физико-технических свойств горных пород, на приобретение навыков по прогнозу и практическому применению данных о свойствах при горно-технологических расчетах.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина Б1.Б.14 «Физика горных пород» относится к базовой части ООП и формирует у специалистов по специальности 21.05.04 «Горное дело» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской и проектной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины Б1.Б.14 «Физика горных пород» специалист по специальности 21.05.04 «Горное дело» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.7 Математика
- б) Б1.Б.9 Физика
- в) Б1.Б.16.1 Теоретическая механика
- г) Б1.Б.16.2 Соппротивление материалов

Дисциплина «Физика горных пород» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.Б.27 Геомеханика
- б) Б1.Б.30.2 Физика разрушения горных пород при бурении и взрывании
- в) Б1.В.ДВ.6 Механика сплошных сред
- г) Б2.П.1 Производственная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков)
- д) Б2.П.2 Технологическая практика
- е) Б2.П.1 Преддипломная практика

Знания, полученные при изучении дисциплины Б1.Б.14 «Физика горных пород» могут быть использованы при выполнении выпускных квалификационных работ по специальности 21.05.04 «Горное дело».

2. Компетенция обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Общепрофессиональные компетенции:

1. (ОПК-6) готовностью использовать научные законы и методы при оценке состояния окружающей среды в сфере функционирования производств по эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов;
2. (ОПК-9) владением методами анализа, знанием 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;

Профессиональные компетенции:

3. (ПК-16) готовностью выполнять экспериментальные и лабораторные исследования, интерпретировать полученные результаты, составлять и защищать отчеты;
4. (ПСК-7.1) способностью обосновывать технологию, рассчитывать основные технологические параметры и составлять проектно-сметную документацию для эффективного и безопасного производства буровых и взрывных работ на горных предприятиях, специальных взрывных работ на объектах строительства и реконструкции, при нефте- и газодобыче, сейсморазведке.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) знать:

– диапазоны изменчивости и единицы измерения основных параметров, характеризующих базовые свойства горных пород,

– физическую сущность процессов, протекающих в горной породе, как полиминеральной системе, при действии физических и вещественных полей,

– природу влияния основных особенностей состава и строения горных пород на физико-технические свойства,

– элементы статики и динамики жидкостей и газов в горных породах;

– классификация физико-технических свойств горных пород;

– физический смысл влияния изменчивости свойств горных пород на параметры

эффективности ее добычи и переработки.

2) уметь:

– производить испытания горных пород при исследовании физико-механических, физико-технических свойств;

– выполнять теоретическую оценку влияния изменчивости физических свойств пород на эффективность основных технологических процессов.

3) владеть:

- подходами к современным методам исследований физико-технические свойства горных пород;

- терминологией в области физики горных пород и физических процессов при добыче полезных ископаемых;

- математическим аппаратом, обеспечивающим возможность анализа и описания исследований физико-технические свойства горных пород;

- навыками экспериментального определения базовых физических свойств горных пород.

- методами определения физико-механических и геохимических характеристик горных пород.

4. Структура и содержание дисциплины «Физика горных пород»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)			Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам	
			Лекция		Лабораторные работы			СРС
1	Раздел 1. Паспортизация горных пород	5	4	-	6	6	Лекции и лабораторные занятия в традиционной форме; использование информационных технологий при выполнении СРС	Защита курсовой работы, сдача лабораторных работ
2	Раздел 2. Физико-механические свойства горных пород	5	10	-	20	18	Лекции и лабораторные занятия в традиционной форме; использование информационных технологий при выполнении СРС	Защита курсовой работы, сдача лабораторных работ
3	Раздел 3. Тепловые свойства горных пород.	5	6	-	4	16	Лекции и лабораторные занятия в традиционной форме; использование информационных технологий при выполнении СРС	Сдача лабораторных работ
4	Раздел 4. Электрофизические свойства горных пород.	5	6	-	6	16	Лекции и лабораторные занятия в традиционной форме; использование информационных технологий при выполнении СРС	Сдача лабораторных работ
5	Раздел 5. Управление горным давлением и другими параметрами горных выработок.	5	10		-	16	Лекции в традиционной форме; использование информационных технологий при выполнении СРС	Защита курсовой работы
6	Курсовая работа	5						Защита курсовой работы
7	Форма аттестации	5	36		36	72		экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного	Краткое содержание	Формируемые компетенции
----------	----------------------	------	---------------------	--------------------	----------------------------

	ны		занятия		
1	Раздел 1. Паспортизация горных пород	2	Тема 1. Введение. 1.1. Структура дисциплины, объекты и методы изучения.	Понятие о горных породах, классификация их свойств. Содержание разделов и их значение для горного дела. Цели и задачи курса.	ОПК-6
		2	Тема 1.2 Паспортизация горных пород.	Принципы составления паспорта горных пород. Паспорт прочности горных пород.	ОПК-6
2	Раздел 2. Физико-механические свойства горных пород	1	Тема 2.1. Физико-механические характеристики горных пород.	Понятия прочности на растяжение-сжатие, изгиб, кручение, крепость горных пород, твердость, буримость и взрываемость горных пород	ПСК-7.1
		1	Тема 2.2. Теория прочности Мора	Принципы построения диаграммы Мора.	ОПК-9
		2	Тема 2.3. Теории разрушения горных пород.	Теория Гриффитса, термо-механическая теория разрушения, теория Лапласа, теория предельных напряжений, теория предельных деформации.	ПК-16
		2	Тема 2.4. Основные физико-механические характеристики.	Модуль Юнга, модуль сдвига, коэффициент Пуассона, пределы прочности на сжатие-растяжение. Коэффициенты линейного и объемного расширения.	ОПК-6
		2	Тема 2.5 Пластичность и ползучесть горных пород.	Дислокационная теория пластичности, понятие псевдопластичности, влияние температуры и напряжения на ползучесть.	ПСК-7.1
		2	Тема 2.6. Акустические свойства горных пород	Понятие упругих и поверхностных звуковых волн. Скорости продольных и поперечных волн.	ОПК-6
3	Раздел 3. Тепловые свойства горных пород	3	Тема 3.1. Теплофизические параметры горных пород.	Понятие коэффициентов линейного и объемного расширения, температуры плавления, теплоемкость, теплопроводность горных пород.	ОПК-6
		3	Тема 3.2. Разрушения горных пород при термических воздействиях.	Эрозия деформирование горных пород при знакопеременных температурах.	ОПК-6
4	Раздел 4. Электрофизические свойства горных пород	2	Тема 4.1. Основные электрофизические характеристики.	Понятия удельного сопротивления, проводимости, относительно диэлектрической проницаемости, магнитной проницаемости, тангенс угла диэлектрических потерь.	ОПК-6
		2	Тема 4.2. Анализ горных пород с	Определение пористости, содержание металлических включений посредством	ПК-16

			помощью электрофизических измерений.	дизэлектрических спектроскопии, влияние трещиноватости, водонасыщенности пород на их электрофизические свойства.	
		2	Тема 4.3. Электрофизические явления в горных породах.	Образование теллурических и индукционных токов в горных породах, электрохимические явления возникающие в результате токовых процессов.	ОПК-6
5	Раздел 5. Управление горным давлением и другими параметрами горных выработок	4	Тема 5.1. Горное давление. Способы управления горным давлением	Понятия горного давления, горный удар. Влияние на горное давление тектонических процессов, а также в результате горных работ. Принципы расчета горного давления. Меры по предотвращению горного удара. Управление горным давлением путем создания целиков, крепей, опор, влияние формы выработки на горное давление, снижение горного давления путем проведения взрывных работ с частичным обрушением кровли выработки.	ОПК-9
3		Тема 5.2. Управление тепловыми параметрами выработок.	Вентиляция горных выработок, обеспечение необходимой влажностного температурного режима в горных выработках. Создание мерзлых грунтов для укрепления бортов карьеров и транспортных берм.	ОПК-9	
3		Тема 5.3. Управление гидрологическим режимом горных выработок.	Понятие проницаемости, водонасыщенности горных пород. Принципы расчета водопритока в водоносных пластах, управление водопроницаемостью горных пород путем применения гидроизоляции полимерными растворами, создание дренажных систем.	ПСК-7.1	
Всего		36			

6. Содержание практических занятий

Учебным планом по направлению по специальности 21.05.04 «Горное дело» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине Б1.Б.14 «Физика горных пород».

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом по специальности 21.05.04 «Горное дело» предусмотрено проведение лабораторных занятий по дисциплине Б1.Б.14 «Физика горных пород».

Цель проведения лабораторных занятий:

- научить студента применять на практике теоретические знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы,
- привить студентам практические навыки по определению характеристик горных пород.

- изучить различные методы расчетного и экспериментального определения физико-механических, электрофизических, тепловых параметров горных пород.

- привить навыки и умения расчетов основных технологических параметров подземных и наземных горных работ, анализировать результаты экспериментов и делать выводы.

Режим проведения лабораторных занятий – один раз в неделю по 2 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Раздел 1. Паспортизация горных пород	2	Определения удельной массы горных пород гидростатическим способом	ОПК-6
2		4	Составление паспорта горных пород	ПК-16
3	Раздел 2. Физико-механические свойства горных пород	8	Исследование ползучести горных пород	ОПК-9
4		4	Определение акустических характеристик горных пород, расчет модулей Юнга и коэффициента Пуассона	ОПК-6
5		4	Определение сыпучести и угла естественного откоса дисперсных горных пород	ОПК-9
		4	Изучение анизотропии свойств горных пород	ОПК-6
6	Раздел 3. Тепловые свойства горных пород	4	Определение коэффициентов линейного, термического расширения горных пород	ОПК-6
7	Раздел 4. Электрофизические свойства горных пород	6	Определение пористости и насыщенности флюидом горных пород путем определения относительно диэлектрическом проницаемости на диэлектрическом спектрометре	ПСК-7.1
Всего		36		

Лабораторные работы проводятся в помещениях учебной лаборатории (учебно-опытное производство) кафедры ТТХВ (кабинеты 11, 14), а также в лаборатории диэлектрической спектроскопии (кабинет И-2-324) с использованием специального оборудования:

- *весы электронные лабораторные AJ-220 CE (220г/0,001г) ViBRA;*
- *дилатометр*
- *диэлектрического спектрометр Novcontrol Concept 80;*
- *приборы для определения скорости звука УЗИС-ЛЭТИ*
- *разрывная машина ФМ-500*
- *шкаф сушильный лабораторный СНОЛ-58/350;*
- *пресс гидравлический, ПСУ-50 и др.*

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Раздел 1. Тема 1.2 Паспортизация горных пород	6	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	ОПК-6
2	Раздел 2. Тема 2.1. Физико-механические характеристики горных пород.	3	Выполнение курсовой работы	ПСК-7.1
	Тема 2.2. Теория прочности Мора	3	Проработка материалов лекций, рекомендованной литературы	ОПК-9
	Тема 2.3. Теории разрушения горных пород.	3	Выполнение курсовой работы	ПК-16
	Тема 2.4. Основные физико-механические характеристики	3	Проработка материалов лекций, рекомендованной литературы, выполнение курсовой работы	ОПК-6
	Тема 2.5 Пластичность и ползучесть горных пород.	3	подготовка к лабораторным работам	ПСК-7.1
	Тема 2.6. Акустические свойства горных пород	3	Проработка материалов лекций, рекомендованной литературы	ОПК-6
3	Раздел 3. Тема 3.1. Теплофизические параметры горных пород	8	подготовка к лабораторным работам, выполнение типового расчета	ОПК-6
	Тема 3.2. Разрушения горных пород при термических воздействий	8	Проработка материалов лекций, рекомендованной литературы	ОПК-6
4	Раздел 4. Тема 4.1. Основные электрофизические характеристики	8	подготовка к лабораторным работам	ОПК-6
	Тема 4.3. Электрофизические явления в горных породах.	8	Проработка материалов лекций, рекомендованной литературы	ОПК-6
5	Раздел 5. Тема 5.1. Горное давление. Способы управление им.	6	Выполнение курсовой работы	ОПК-9
	Тема 5.2. Управления тепловыми параметрами выработок.	5	Выполнение курсовой работы	ОПК-9
	Тема 5.3. Управление гидрологическим режимом горных выработок	5	Выполнение курсовой работы	ПСК-7.1
Всего		72		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины Б1.Б.14 «Физика горных пород» используется рейтинговая система. Применение рейтинговой системы осуществляется согласно «Положения о балльно-рейтинговой системы оценки знаний студентов в КГТУ» (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО, протокол №12 от 24 октября 2011 г.), специально разработанной для данной дисциплины, с учетом значимости и трудоемкости выполняемой учебной работы.

При изучении дисциплины Б1.Б.14 «Физика горных пород» предусматривается выполнение 9 лабораторных работ, курсовая работа и экзамен. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Текущий рейтинг складывается из оценки следующих видов контроля:

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>8</i>	<i>4</i>	<i>6</i>
<i>Курсовая работа</i>	<i>1</i>	<i>4</i>	<i>12</i>
<i>Экзамен</i>		<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Физика горных пород» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Теория горения и взрыва: учебник/ В.А.Девисилов, Т.И.Дроздова, А.И.Скушникова - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 262 с.	ЭБС «Znanium.com»: http://znanium.com/bookread2.php?book=489911 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Лукьянов, В.Г. Технология проведения горно-разведочных выработок : учебник / В.Г. Лукьянов, А.В. Панкратов, В.А. Шмурыгин. Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. - 550 с.	ЭБС «Университетская библиотека Онлайн»: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=442764 Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
3. Соколова Е.К. Теории прочности и критерии разрушения [Учебники] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Горное дело" и напр. "Физ. процессы горного и нефтегаз. произв-ва" / Нац. исслед. Томский политехн. ун-т, Юргинский технол. ин-т. — Томск, 2013. — 66, [2] с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
4. Борщ-Компониец, В.И. Практическая механика горных пород / В.И. Борщ-Компониец ; ред. совет: Л.А. Пучков (председ.) [и др.] .— М. : Горная кн., 2013. — 321, [1] с.	15 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Викторов С.Д. Взрывное разрушение горных пород при разработке сложноструктурных месторождений [Монографии] : монография / РАН, Ин-т проблем комплексного освоения недр (ИПКОН РАН) ; под ред. К.Н. Трубецкого. — М. : Научтехлитиздат, 2013. — 335 с.	1 экз. в УНИЦ КНИТУ

Журнал: Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2012. № 1-№6 : Издательство СО РАН, 2012. ЭБС «Книгафонд» <http://www.knigafund.ru/books/172039> ; <http://www.knigafund.ru/books/172044> . Доступ из любой точки интернета после регистрации с ip-адресов КНИТУ

10.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Физика горных пород» предусмотрено использование электронных источников информации:

ЭБС «Znanium.com» » – Режим доступа: <http://znanium.com/>

ЭБС «Университетская библиотека Онлайн» – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>

Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



11. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

1. Лекционные занятия:

комплект электронных презентаций, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

1. Лабораторные работы:

а) лаборатория прессования модельных образцов, оснащенная прессовой установкой 2ПГ-10, сушильным шкафом, электронными весами, микроскопом и специальной технологической оснасткой;

б) лаборатория измерения ползучести и релаксации напряжений в горных породах, оснащенная установкой для длительной выдержки образцов под давлением и температурой;

в) лаборатория изучения микроструктуры горных пород с помощью оптического микроскопа;

г) лаборатория изучения процессов термического расширения образцов горной породы с помощью дилатометра;

д) лаборатория изучения электрофизических характеристик образцов горной породы.

3. Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенный компьютером с доступом в Интернет,

- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

13. Образовательные технологии

Учебным планом по специальности 21.04.05 «Горное дело» не предусмотрено проведение практических занятий в интерактивной форме.

При обучении дисциплине «Физика горных пород» могут быть использованы следующие инновационные образовательные технологии:

лекции-визуализации (с использованием иллюстрационного материала в виде компьютерных презентаций) на основе методов анализа реальных ситуаций и проблемного изложения учебного материала (предполагающий постановку преподавателем проблемных вопросов и задач с последующим их решением на основании сравнения различных подходов)