

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО КНИТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Бурмистров
«12» 09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.6.2 «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел»

Специальность 21.05.04 «Горное дело»

Специализация №7 «Взрывное дело»

Квалификация (степень) выпускника

Форма обучения

Институт, факультет

Кафедра-разработчик рабочей программы

Курс - 3, семестр – 6

ГОРНЫЙ ИНЖЕНЕР (специалист)
ОЧНАЯ
ИХТИ, ФЭМИ
ТТХВ

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36	1,0
Лабораторные занятия	36	1,0
Самостоятельная работа	72	2
Форма аттестации – зачет с оценкой		
Всего	144	4,0

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (пр. №1298 от 17.10.2016 года) по специальности 21.05.04 «Горное дело» специализации №7 «Взрывное дело», на основании учебного плана, утвержденного 26.12.2016г., для набора обучающихся 2018 г.

Типовая программа по дисциплине Б1.В.ДВ.6.2 «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел» отсутствует.

Разработчик программы:

доцент каф. ТТХВ
(должность)


(подпись)

Н.Б. Иванов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТТХВ, протокол № 1
от 3.09.18 г.

Зав. кафедрой ТТХВ


(подпись)

В.Я.Базотов

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ИХТИ, к которому относится кафедра-разработчик РП от 12.09.18 № 8

Председатель комиссии, профессор


(подпись)

В.Я. Базотов

Начальник УМЦ


(подпись)

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел» являются:

- а) формирование знаний о современном состоянии теоретических представлений о физических моделях и реальной структуре твердых тел;
- б) привить навыки и умения по изучению реальной структуры твердых тел, физических основ пластической деформации, разрушения материалов, определения их теоретической и реальной прочности;

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел» относится к вариативной части ООП и формирует у специалиста по специальности 21.05.04 набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения производственно – технологической, организационно – управленческой, научно-исследовательской и проектной видов профессиональной деятельности. Для успешного освоения дисциплины «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел» специалист по специальности 21.05.04 должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б7 Математика;
- б) Б1.Б9 Физика;
- в) Б1.Б14 Физика горных пород.

Дисциплина «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.Б.30.2 Физика разрушения горных пород при бурении и взрывании;
- б) Б1.Б.30.5 Взрывные работы в строительстве и специальные взрывные работы.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел» могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной, преддипломной) и для успешного выполнения выпускной квалификационной работы по специальности 21.05.04. «Горное дело».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-6 – готовность использовать 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.

ОПК-9 – владеть методами анализа, знанием закономерности 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.

ПК-1 – владеть навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов.

В результате освоения дисциплины, обучающийся должен:

1) Знать:

- а) основы современных теорий прочности твердых тел;
- б) механизмы пластической деформации и разрушения твердых тел;
- в) схемы напряженных и деформированных состояний и их влияние на физико-механические характеристики твердых тел.

2) Уметь:

- а) пользоваться современными методами определения физико-механических свойств материалов;
- б) выбирать критерии прочности твердых тел, адекватные реальным условиям нагружения.

3) Владеть:

- а) техникой проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных;
- б) представлениями о современных направлениях научных исследований в области деформирования и разрушения твердых тел.

4. Структура и содержание дисциплины Б1.В.ДВ.6.2 «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часов и 4 зачетных единицы.

Таблица 1 - Распределение по видам занятий учебного времени (в часах) дисциплины «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел»

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)			Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекция	Лабораторные работы	СРС	
1	Р.1 Цели и задачи курса.	6	2			
2	Р.2 Твердое тело и его структура.	6	2			Защита лабораторных работ и начисление поощрительных баллов за активную работу в течение семестра. Экзамен

3	Р.3 Анализ кривых деформирования кристаллических твердых тел.	6	2			Защита лабораторных работ и начисление поощрительных баллов за активную работу в течение семестра. Экзамен
4	Р.4 Дислокации и их роль в пластической деформации твердых тел.	6	2			Защита лабораторных работ и начисление поощрительных баллов за активную работу в течение семестра. Экзамен
5	Р.5 Дислокационные представления об упрочнении кристаллических твердых тел.	6	2			Защита лабораторных работ и начисление поощрительных баллов за активную работу в течение семестра. Экзамен
6	Р.6 Алгоритм установления дислокационного механизма упрочнения различных материалов.	6	2			Защита лабораторных работ и начисление поощрительных баллов за активную работу в течение семестра. Экзамен
7	Р.7 Техническая прочность материалов и пути ее увеличения.	6	2	14	5	Защита лабораторных работ и начисление поощрительных баллов за активную работу в течение семестра
8	Р.8 Методы упрочнения материалов	6	2		7	Защита лабораторных работ и начисление поощрительных баллов за активную работу в течение семестра. Экзамен
9	Р.9 Механическая и кинетическая теории прочности твердых тел	6	2		26	Защита лабораторных работ и начисление поощрительных баллов за активную работу в течение семестра. Экзамен

10	Р.10 Кинетическая теория прочности Журкова С.Н.	6	2			<i>Защита лабораторных работ и начисление поощрительных баллов за активную работу в течение семестра. Экзамен</i>
11	Р.11 Современные представления о разрушении материалов.	6	2		6	<i>Защита лабораторных работ и начисление поощрительных баллов за активную работу в течение семестра. Экзамен</i>
12	Р.12. Хрупкое и вязкое разрушение твердых тел.	6	2	6		<i>Защита лабораторных работ и начисление поощрительных баллов за активную работу в течение семестра. Экзамен</i>
13	Р.13 Пластическая деформация кристаллических материалов, как термически активируемый процесс.	6	2		3	<i>Защита лабораторных работ и начисление поощрительных баллов за активную работу в течение семестра. Экзамен</i>
14	Р.14. Экспериментальные методы определения термоактивационных параметров.	6	2		4	<i>Защита лабораторных работ и начисление поощрительных баллов за активную работу в течение семестра. Экзамен</i>
15	Р.15 Некоторые проблемы прочности материалов.	6	2		3	<i>Защита лабораторных работ и начисление поощрительных баллов за активную работу в течение семестра. Экзамен</i>
16	Р.16 Новая парадигма академика Панина В. для	6	2		10	<i>Защита лабораторных</i>

	описания деформационного поведения твердых тел.					работ и начисление поощрительных баллов за активную работу в течение семестра. Экзамен
17	Р.17 Схемы напряженных состояний при деформировании твердых тел.	6	2	8	3	Защита лабораторных работ и начисление поощрительных баллов за активную работу в течение семестра. Экзамен
18	Р.18 Виды механических испытаний материалов.	6	2	8	3	Защита лабораторных работ и начисление поощрительных баллов за активную работу в течение семестра. Экзамен
Форма аттестации экзамен						
Итого			36	36	72	

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

Режим проведения лекций – 1 раз в неделю по 2 часа в течение 6 семестра.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	Р.1 Цели и задачи курса.	2	Тема 1. Классификация материалов по составу, структуре и свойствам	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
2	Р.2 Твердое тело и его структура.	2	Тема 2. Классификация дефектов в кристаллической решетке	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
3	Р.3 Анализ кривых деформирования кристаллических твердых тел.	2	Тема3. Процессы, происходящие при деформировании твердых тел.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
4	Р.4 Дислокации и их роль в пластической деформации твердых тел.	2	Тема 4. Основные свойства дислокаций. Формы протекания пластической деформации.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
5	Р.5 Дислокационные представления об упрочнении кристаллических твердых тел.	2	Тема 5. Механизм размножения дислокации по Франку-Риду.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1

6	Р.6 Алгоритм установления дислокационного механизма упрочнения различных материалов.	2	Тема 6. Суть дислокационных механизмов упрочнения материалов.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
7	Р.7 Техническая прочность материалов и пути ее увеличения.	2	Тема 7. Теоретическая и техническая прочность материалов.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
8	Р.8 Методы упрочнения материалов	2	Тема8. Создание бездефектных и упорядоченных структур для упрочнения материалов.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
9	Р.9 Механическая и кинетическая теории прочности твердых тел	2	Тема 9. Пять теорий механической прочности твердых тел.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
10	Р.10 Кинетическая теория прочности Журкова С.Н.	2	Тема 10. Уравнение С.Н. Журкова. и его анализ.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
11	Р.11 Современные представления о разрушении материалов.	2	Тема11. Представления о разрушении материалов по Гриффитсу, Ирвину и Оровану.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
12	Р.12 Хрупкое и вязкое разрушение твердых тел.	2	Тема 12. Особенности хрупкого и вязкого разрушения твердых тел.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
13	Р.13 Пластическая деформация кристаллических материалов, как термически активируемый процесс.	2	Тема 13. Основы термодинамического подхода при рассмотрении процесса пластической деформации.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
14	Р.14 Экспериментальные методы определения термоактивационных параметров.	2	Тема 14. Испытания на ползучесть образцов твердых тел при различных температурно-силовых воздействиях -основа для выявления механизмов пластической деформации.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
15	Р.15 Некоторые проблемы прочности материалов.	2	Тема 15. Ограничения дислокационных представлений при описании деформационного поведения твердых тел.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1

16	Р.16 Новая парадигма академика Панина В. для описания деформационного поведения твердых тел.	2	Тема 16. Основные концептуальные положения волновой теории прочности.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
17	Р.17 Схемы напряженных состояний при деформировании твердых тел.	2	Тема 17. Линейные, плоские, объемные напряженные состояния и их особенности.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
18	Р.18 Виды механических испытаний материалов.	2	Тема18. Разрушающие и неразрушающие методы испытаний материалов	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1

6. Учебным планом по направлению 21.05.04 не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел»

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – *освоение* лекционного материала касающегося определения основных физико-механических характеристик при различных схемах напряженного состояния и условиях нагружения (сжатия, растяжения, ползучести, длительной прочности и др.). Освоение студентами *навыков* работы на испытательных машинах, оборудовании и приборах, используемых при определении комплекса физико – механических характеристик горных пород, а также применение методов статистической обработки результатов испытаний.

Режим проведения лабораторных занятий – 1 раз в неделю по 4 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Р.17 Схемы напряженных состояний при деформировании твердых тел.	8	Определение механических характеристик модельных образцов при различных схемах напряженного состояния (сжатии и сколе).	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
2	Р.18 Виды механических испытаний материалов.	8	Определение твердости модельных образцов, горных пород на приборах ТК-2 и ТЭМП-2.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
3	Р.12 Хрупкое и вязкое разрушение твердых тел	6	Определение ударной вязкости модельных образцов на копре МК-0,5.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
4	Р.7 Техническая прочность материалов и пути ее увеличения	6	Определение упругих характеристик модельных образцов горных пород графическим способом (обработка кривых деформирования)	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1

5	Р.7 Техническая прочность материалов и пути ее увеличения	8	Определение упругих характеристик (модуля Юнга и сдвига) на модельных образцах горных пород на приборе УЗИС-ЛЭТИ.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
	Итого	36		

Лабораторные занятия проводятся в учебных лабораториях УОП кафедры ТТХВ с использованием стандартного лабораторного и специального оборудования: гидравлического прессы 2ПГ-10, разрывной машины FM-500, установки для определения ударной вязкости МК-0,5, ползуметра для определения характеристик ползучести и длительной прочности, твердомеров ТК-2 и переносных твердомеров ТЭМП -2, аналитических и электронных весов, оптических микроскопов (МПСУ-1), измерительного инструмента (микрометров, штангенциркулей, линеек и др. инструмента).

Учебным планом по направлению подготовки специалистов 21.05.04 не предусмотрено выполнение курсового проекта и курсовой работы по дисциплине «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел»

8. Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел»

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	семестр	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Р.7 Техническая прочность материалов и пути ее увеличения Тема. Физико-механические характеристики материалов и их использование для обоснования выбора материалов, работающих в определенных условиях эксплуатации.	6	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
2	Р.8 Методы упрочнения материалов. Тема. Дислокации и их роль в процессах пластической деформации, упрочнении и разрушении твердых тел.	6	7	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
3	Р.9 Механическая и кинетическая теории прочности твердых тел. Тема. Техническая прочность материалов и пути её увеличения.	6	9	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
4	Р.9 Механическая и кинетическая теории прочности твердых тел.	6	9	Проработка лекционного материала и	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1

	Тема. Практические методы упрочнения материалов.			рекомендуемой литературы	
5	Р.6 Алгоритм установления дислокационного механизма упрочнения различных материалов. Тема. Основные параметры дислокационных механизмов упрочнения	6	3	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы для написания реферата.	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
6	Р.9 Механическая и кинетическая теория прочности материалов. Тема. Пять Критериев механической прочности материалов	6	5	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
7	Р.11 Современные представления о разрушении материалов. Тема. Особенности хрупкого и вязкого разрушения материалов	6	6	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
8	Р.13 Пластическая деформация кристаллических материалов, как термически активируемый процесс. Тема. Алгоритм установления механизма пластической деформации кристаллических тел.	6	3	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
9	Р.14 Экспериментальные методы определения термоактивационных параметров. Тема. Испытание на ползучесть основной вид испытаний для определения активационных параметров	6	4	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
10	Р.16 Новая парадигма академика В.Панина для описания деформационного поведения твердых тел. Тема. Волновая теория прочности – основа для разработки материалов с демпфирующими свойствами.	6	4	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1

11	Р.17 Схемы напряженных состояний при деформировании твердых тел. Тема. Особенности поведения материалов при различных схемах напряженного состояния.	6	3	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
12	Р.18 Виды механических испытаний материалов. Тема. Разрушающие и неразрушающие методы испытаний материалов.	6	3	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
13	Р.15 Некоторые проблемы прочности материалов. Тема. Ограничения дислокационных представлений при описании деформационного поведения твердых тел.	6	3	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
14	Р.16 Новая парадигма академика В.Панина для описания деформационного поведения твердых тел. Тема. Основные концептуальные положения волновой теории прочности.	6	3	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1
15	Р.16 Новая парадигма академика В.Панина для описания деформационного поведения твердых тел. Тема. Мезоуровень – основа для протекания пластического течения при нагружении твердого тела.	6	3	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	ОПК-6 ОПК-9 ПК-1

9.Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел» используется балльно - рейтинговая система.

Применение рейтинговой системы осуществляется согласно «Положения о балльно - рейтинговой системы оценки знания студентов КНИТУ (утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО КНИТУ, протокол №12 от 24 октября 2011 г.)», специально разработанный для данной дисциплины с учётом значимости и трудоёмкости выполняемой учебной работой.

Максимальный рейтинг студента для получения зачета с оценкой – 100 баллов: минимальный - 60 баллов.

Текущий рейтинг студентов по дисциплине складывается из оценки следующих видов контроля:

Вид контроля	Балл – (max)	Балл – (min)
1.Поощрительные баллы	5	0
2.Сдача отчета и защита лабораторной работы	95	60
Всего	100	60

10. Информационно – методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.В.ДВ.6.2 «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1.Практическая механика горных пород [Электронный ресурс] / Борщ-Компониец В.И. - М. : Горная книга, 2013.	ЭБС «Консультант студента. Студенческая электронная библиотека» http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785986723426-SCN0000/000.html <i>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ</i>
2. Физика и химия материалов и покрытий [Учебники] : учеб. пособие / Н.Б. Иванов, М.Р. Файзуллина ; Казанский нац. исслед. технол. ун-т .— Казань : Изд-во КНИТУ, 2017 .— 319с. ISBN 978-5-7882-2214-1.	70 экз. в библиотеке КНИТУ +15 экз. на каф. ТТХВ
3. Иванов Н.Б. Теория деформируемого твердого тела [Учебники] : тексты лекций : учеб. пособие / Казанский нац. исслед. технол. ун-т .— Казань, 2013 .— 124 с. ISBN 978-5-7882-1515-0.	70 экз. в библиотеке КНИТУ +15 экз. на каф. ТТХВ
4.Казикаев, Д.М. Практический курс геомеханики подземной и комбинированной разработки руд : учебное пособие / Д.М. Казикаев, Г.В. Савич. - 2-е изд. - Москва : Горная книга, 2013. - 224 с. - (Горное образование). - ISBN 978-5-98672-342-6	ЭБС «Университетская библиотека Онлайн»: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228933 <i>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ</i>
5.Геомеханика. Введение в механику скальных грунтов [Электронный ресурс] : Учебник / Зерцалов М.Г. - М.: Издательство АСВ, 2014.	ЭБС «Консультант студента. Студенческая электронная библиотека» http://www.studentlibrary.ru/doc/ISBN9785432300409-SCN0000/000.html <i>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ</i>

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

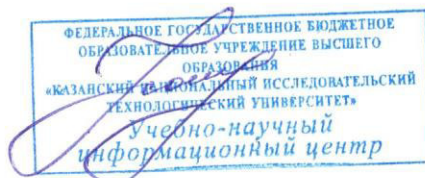
Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Крюков Г.М. Физика разрушения горных пород при бурении и взрывании. Ч. II. Разрушение горных пород при бурении. Раздел 1. Внедрение зубьев в разрушаемую породу. Ударо-вращательный способ бурения: Учебное пособие : Издательство Московского государственного горного университета, 2007.	ЭБС «КнигаФонд»: http://www.knigafund.ru/books/122689 <i>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ</i>
Физика горных пород : физические явления и эффекты в практике горного производства [Электронный ресурс] / Гончаров С.А. - М. : МИСиС, 2016.	ЭБС «Консультант студента. Студенческая электронная библиотека» http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239730.html <i>Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ</i>

10.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины Б1.ДВ.6.2 «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел» используются электронные источники информации: в сети «INTERNET@» материалы имеются на сайтах:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: www.knigafund.ru
3. ЭБС «Университетская библиотека Онлайн» – Режим доступа: <http://biblioclub.ru>
4. ЭБС «БиблиоТех» – Режим доступа: <https://kstu.bibliotech.ru>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
6. ЭБС «Znanium.com» – Режим доступа: <http://znanium.com/>
7. ЭБ УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru>
8. ЭК УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>

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 (государственно итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел»

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы комплекты электронных презентаций рефератов; плакаты и рисунки основных физико-химических и механических характеристик горных пород; демонстрационные приборы, средства мониторинга (образцы выполненных реферативных работ и отчетов по лабораторным работам) и т.д.

1. Лекционные занятия:

- а) комплект электронных презентаций;
- б) аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, ноутбук).

2. Лабораторные работы:

- а) лаборатория прессования порошкообразных материалов, оснащенная прессовой установкой 2ПГ-10, разрывной машиной FM-500, твердомерами ТК-2, ТЭМП-2, а также сушильным шкафом, электронными весами, микроскопами и специальной технологической оснасткой различных форм и диаметров;
- б) лаборатория оптической микроскопии, оснащенная микроскопами для изучения структуры поликристаллических образцов и шлифов горных пород.

13. Образовательные технологии

При обучении по дисциплине «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел» могут использоваться следующие образовательные технологии:

- лекции в традиционной форме с использованием иллюстрационного материала в виде компьютерных презентаций;
- лабораторные работы в традиционной форме и с элементами решения проблемных задач с последующим обсуждением результатов работы в студенческих учебных подгруппах;
- информационные технологии.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел»

По специальности 21.05.04 «Горное дело»

по специализации «Взрывное дело»

для набора обучающихся 2019 г.

форма обучения очная

пересмотрена на заседании кафедры «Технология твердых химических веществ»

№п/п	Дата переутверждения РП	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП Вахидов Р.М.	Подпись заведующего кафедрой Базотов В.Я.	Подпись начальника УМЦ Китаева Л.А.
1	протокол заседания кафедры № <u>11</u> от <u>03.06.2019</u>	есть*	Нет			

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- 1) Научная электронная библиотека (НЭБ) – режим доступа:
<http://elibrary.ru>

Внесены дополнения в пункт Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лицензированное свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Физические основы деформирования и разрушения твердых тел»

(согласно требованию ФГОС ВО п. 7.3.2.).

- 1) MS Office 2010-2016 Standard