

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 21.09.2023 16:08:14

Уникальный идентификатор:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Измерение быстропротекающих процессов

Закреплена за подразделением Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Направление подготовки 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО
ПРОИЗВОДСТВА

Профиль

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 40

самостоятельная работа 77

часов на контроль 27

Формы контроля в семестрах:
экзамен 11

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 11 (6.1) | | Итого | |
|-------------------------------------------|----------|-----|-------|-----|
| | 10 | | | |
| Неделя | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Практические | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Итого ауд. | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Контактная работа | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Сам. работа | 77 | 77 | 77 | 77 |
| Часы на контроль | 27 | 27 | 27 | 27 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |

Программу составил(и):

дтн, Профессор, Черепецкая Е.Б.;к.т.н., доц., Эртуганова Э.А.

Рабочая программа

Измерение быстропротекающих процессов

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, 21.05.05-СФП-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Протокол от 25.06.2020 г., №10

Руководитель подразделения д.ф.-м.н. Винников Владимир Александрович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

| | |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Сформировать у студентов базовые знания о быстропротекающих процессах. Изучение основных закономерностей возникновения и измерения быстропротекающих процессов, возникающих при разрушении массива горных пород. Формирование у студентов навыков решения базовых задач по методам и средствам измерения быстропротекающих процессов, встречающихся в горном деле. Обеспечение студентов комплексом знаний, необходимых для усвоения разделов специальных дисциплин горного профиля, в которых изучаются соответствующие быстропротекающие процессы, возникающие при горном производстве, технические средства их реализации, методы управления ими и повышения их энергоэффективности и экологичности. |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | | |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Блок ОП: | | Б1.В.ДВ.03 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Геомеханическое обеспечение горных работ | |
| 2.1.2 | Лабораторные методы структурной диагностики геоматериалов | |
| 2.1.3 | Моделирование физических процессов горного производства | |
| 2.1.4 | Приборы для геофизических исследований | |
| 2.1.5 | Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности) | |
| 2.1.6 | Управление запасами и качеством минерального сырья | |
| 2.1.7 | Геомеханическое обеспечение подземного строительства | |
| 2.1.8 | Горная теплофизика | |
| 2.1.9 | Методы и средства геоконтроля | |
| 2.1.10 | Радиационный контроль и безопасность технологических процессов в горном деле | |
| 2.1.11 | Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли | |
| 2.1.12 | Горная геофизика | |
| 2.1.13 | Основы механики разрушения | |
| 2.1.14 | Физико-технический контроль минерального сырья, продукции и отходов предприятий горной промышленности | |
| 2.1.15 | Геомеханические процессы | |
| 2.1.16 | Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг | |
| 2.1.17 | Неразрушающий контроль и диагностика горношахтного и нефтегазового оборудования | |
| 2.1.18 | Физико-химические методы исследования геоматериалов | |
| 2.1.19 | Измерения в физическом эксперименте | |
| 2.1.20 | Иностранный язык | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

| |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-5: способность организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля объектов горного производства, прогноза опасных динамических явлений, обеспечения безопасности, горной геофизики, экологического контроля и мониторинга, а также осуществлять руководство этими службами |
| Знать: |
| ПК-5-32 закономерности изменения основных параметров быстропротекающих процессов |
| ПК-5-31 основные фундаментальные понятия в области промышленных взрывов и методах и средствах измерения основных параметров, характеризующих данные процессы |
| ПК-2: способность осуществлять контроль, прогноз и мониторинг: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений |
| Знать: |
| ПК-2-31 основные фундаментальные понятия в области промышленных взрывов и методах и средствах измерения основных параметров, характеризующих данные процессы |

| | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| ПК-1: готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений | | | | | | | | |
| Знать: | | | | | | | | |
| ПК-1-31 основные подходы к решению прикладных задач быстропротекающих процессов | | | | | | | | |
| ПК-5: способность организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля объектов горного производства, прогноза опасных динамических явлений, обеспечения безопасности, горной геофизики, экологического контроля и мониторинга, а также осуществлять руководство этими службами | | | | | | | | |
| Уметь: | | | | | | | | |
| ПК-5-У1 оценивать потенциальные возможности, достоинства и недостатки различных теоретических и экспериментальных методов описания быстропротекающих процессов | | | | | | | | |
| ПК-5-У2 выбирать наиболее эффективные средства расчета параметров, характеризующих быстропротекающие процессы | | | | | | | | |
| ПК-2: способность осуществлять контроль, прогноз и мониторинг: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений | | | | | | | | |
| Уметь: | | | | | | | | |
| ПК-2-У1 оценивать потенциальные возможности, достоинства и недостатки различных теоретических и экспериментальных методов описания быстропротекающих процессов | | | | | | | | |
| ПК-1: готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений | | | | | | | | |
| Уметь: | | | | | | | | |
| ПК-1-У1 формулировать задачи быстропротекающих процессов, применительно к технологическим процессам добычи и переработки полезных ископаемых | | | | | | | | |
| ПК-1-У2 выбирать методы расчета основных параметров быстропротекающих процессов | | | | | | | | |
| ПК-5: способность организовывать работу специализированных служб контроля качества минерального сырья и готовой продукции, неразрушающего контроля объектов горного производства, прогноза опасных динамических явлений, обеспечения безопасности, горной геофизики, экологического контроля и мониторинга, а также осуществлять руководство этими службами | | | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | | | |
| ПК-5-В2 методами практического расчета параметров быстропротекающих процессов | | | | | | | | |
| ПК-5-В1 методами исследования и расчета основных параметров быстропротекающих процессов | | | | | | | | |
| ПК-1: готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений | | | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | | | |
| ПК-1-В2 методами выбора оптимальных режимов работы оборудования, работающего с высоким временным разрешением | | | | | | | | |
| ПК-1-В1 методами решения задач, связанных с быстропротекающими процессами применительно к технологическим процессам добычи и переработки полезных ископаемых | | | | | | | | |
| ПК-2: способность осуществлять контроль, прогноз и мониторинг: строения, структуры, свойств и состояния геологической среды, качества минерального сырья и конечной продукции горного производства, опасных геодинамических явлений, состояния окружающей среды, горной техники различного назначения при добыче и переработке полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений | | | | | | | | |
| Владеть: | | | | | | | | |
| ПК-2-В1 методами исследования и расчета основных параметров быстропротекающих процессов | | | | | | | | |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Формируемые индикаторы компетенций | Литература и эл. ресурсы | Примечание | КМ | Выполняемые работы |
|-------------|-------------------------------------------|----------------|-------|------------------------------------|--------------------------|------------|----|--------------------|
|-------------|-------------------------------------------|----------------|-------|------------------------------------|--------------------------|------------|----|--------------------|

| | | | | | | | | |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---------------------|-----------------------------|--|-------------|----|
| | Раздел 1. Введение. Понятие быстропротекающих процессов, их характеристики | | | | | | | |
| 1.1 | Характеристика взрыва и удара как быстропротекающих процессов. Цели и задачи изучения быстропротекающих процессов в горном деле. Общая характеристика истории развития и современного состояния методов и средств изучения быстропротекающих процессов и их классификация /Лек/ | 11 | 5 | ПК-1-31 | Л1.1Л2.3 Л2.5 Э1 | | КМ1,К М2 | |
| 1.2 | Основные параметры быстропротекающих процессов /Пр/ | 11 | 4 | ПК-1-У1 ПК-1 -У2 | Л1.1Л2.3 Э1 | | КМ2,К М1 | Р1 |
| 1.3 | Изучение современных сверхскоростных видеокамер, их разрешение, скорость смены кадров /Ср/ | 11 | 16 | ПК-1-В1 ПК-1 -В2 | Э1 | | КМ2,К М1 | |
| | Раздел 2. Волновые процессы в массиве горных пород | | | | | | | |
| 2.1 | Характеристика взрыва и удара как источников упругих волн. Параметры, характеризующие взрывные и ударные процессы в массиве горных пород. Ударные волны в воздушной и водной среде. Особенности распространения ударных волн в трещиноватой среде /Лек/ | 11 | 4 | ПК-2-31 | Л1.1Л2.3 Л2.5 Л2.6 Э1 | | КМ1,К М2 | |
| 2.2 | Расчет основных параметров ударных волн. Моделирование процесса генерации ударных волн при промышленных взрывах /Пр/ | 11 | 4 | ПК-2-У1 | Л1.1Л2.3 Э1 | | КМ2,К М1 | Р2 |
| 2.3 | Современные методы и аппаратура для их реализации измерения температуры с нано- и пикосекундным разрешением /Ср/ | 11 | 16 | ПК-2-В1 | Э1 | | КМ2,К М1 | |
| | Раздел 3. Электрические методы изучения взрывных и ударных процессов в массиве горных пород | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----------------|-----------------------------|--|-------------|----|
| 3.1 | Обобщённая схема измерения параметров быстропротекающих процессов электрическими методами. Основные характеристики и классификация первичных измерительных преобразователей. Принцип действия преобразователей, используемых для измерения давления, силы, напряжений, деформаций и перемещений при ударных и взрывных нагрузках: тензометрических, индуктивных, емкостных, пьезоэлектрических, магнитоупругих и др. Основные принципы согласования первичных преобразователей с каналами связи и вторичными измерительными приборами и регистраторами. Принципы построения приборов и систем для изучения взрывных и ударных процессов. Использование электрических методов для исследования процессов инициирования и детонации взрывчатых веществ. Электрические методы и средства исследования параметров ударных волн в воздушной и водной среде. /Лек/ | 11 | 5 | ПК-5-31 ПК-5-32 | Л1.1Л2.3 Л2.5 Л2.6 Э1 | | КМ1,К М2 | |
| 3.2 | Расчет основных параметров сейсмоприемника. /Пр/ | 11 | 4 | ПК-5-У1 ПК-5-У2 | Л1.1Л2.3 Л2.5 Э1 | | КМ2,К М1 | Р3 |
| 3.3 | Изучение методов измерения температур до 20000С с помощью оптоволоконной техники /Ср/ | 11 | 15 | ПК-5-В1 ПК-5-В2 | Э1 | | КМ2,К М1 | |
| | Раздел 4. Оптические методы регистрации быстропротекающих процессов | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----------------|--------------------------------------------------|--|-------------|----|
| 4.1 | <p>Высокоскоростная фотография. Особенности фотографирования самосветящихся и несамосветящихся объектов. Источники света для высокоскоростной фотографии: непрерывные, импульсные, лазерные, искровые.</p> <p>Высокоскоростные световые затворы. Методы оптической регистрации без использования фотоматериалов. Типы и характеристики приёмников излучения.</p> <p>Фотоэлектрические приёмники. Приёмники излучения на основе внутреннего и внешнего фотоэффекта. Фотодиоды. Электронно-оптические методы измерений и преобразователи. Теневой метод. Интерференционный метод. Высокоскоростная голографическая интерферометрия. Оптико-механические приборы для регистрации быстропротекающих процессов.</p> <p>Высокоскоростные фотокамеры и киноаппараты. Оптико-механические растровые регистраторы /Лек/</p> | 11 | 3 | ПК-1-31 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 | | КМ1,К М2 | |
| 4.2 | Расчет спектральных характеристик высокоскоростных камер и тепловизоров /Пр/ | 11 | 4 | ПК-1-У1 ПК-1-У2 | Л1.1Л2.3 Э1 | | КМ2,К М1 | Р4 |
| 4.3 | Обзор методов измерения давления в ударных волнах с наносекундным разрешением /Ср/ | 11 | 15 | ПК-1-В1 ПК-1-В2 | Л2.1 Л2.2 Э1 | | КМ2,К М1 | |
| | Раздел 5. Методы и средства изучения свойств и состояния массива горных пород при его взрывном и ударном разрушения | | | | | | | |
| 5.1 | Методы исследования скважин. Инклинометрия и кавернометрия скважин. Видеокартаж взрывных скважин. Исследования процессов разрушения горных пород при взрыве и ударе на различных масштабных уровнях /Лек/ | 11 | 3 | ПК-5-31 ПК-5-32 | Л1.1Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 | | КМ1,К М2 | |
| 5.2 | Методика определения прочности горных пород акустическим методом /Пр/ | 11 | 4 | ПК-5-У1 ПК-5-У2 | Л1.1Л2.3 Л2.6 Э1 | | КМ2,К М1 | Р5 |

| | | | | | | | | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|----|----|-----------------|-------------------------|--|-------------|--|
| 5.3 | Методы формирования лазерных импульсов фемтосекундной длительности /Ср/ | 11 | 15 | ПК-5-В1 ПК-5-В2 | Л2.1 Л2.2 Л2.4 Э1 | | КМ2,К М1 | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------|----|----|-----------------|-------------------------|--|-------------|--|

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

| Код КМ | Контрольное мероприятие | Проверяемые индикаторы компетенций | Вопросы для подготовки |
|--------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| КМ1 | Итоговая контрольная работа | ПК-1-31;ПК-1-У2;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-32;ПК-5-У2;ПК-5-В1;ПК-5-В2 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое быстротекущий взрыв ? 2. Что такое магистральная трещина ? 3. Чем характеризуется процесс распространения трещин в образце ? 4. Объясните механизм образования и распространения упругих волн в среде. 5. Каковы особенности распространения упругих волн в твердой, жидкой и газообразных средах? |

| | | | |
|-----|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| КМ2 | Экзамен | ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-У2;ПК-1-В2;ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-5-32;ПК-5-31;ПК-5-У1;ПК-5-У2;ПК-5-В1;ПК-5-В2 | <p>1) Объясните механизм образования и распространения упругих волн в среде.</p> <p>2) Каковы особенности распространения упругих волн в твердой, жидкой и газообразных средах?</p> <p>3) Назовите основные колебательные величины и дайте определение каждой из них.</p> <p>4) Охарактеризуйте взаимосвязь между смещением, скоростью и ускорением при гармонических колебаниях.</p> <p>5) Запишите и сравните уравнения затухающих и незатухающих колебаний.</p> <p>6) Дайте определение основных характеристик волнового поля.</p> <p>7) От каких свойств сред зависят скорости распространения упругих волн в них?</p> <p>8) Перечислите основные причины затухания упругих волн в горных породах.</p> <p>9) Объясните суть волновых явлений, сопровождающих распространение упругих волн в средах с акустическими границами.</p> <p>10) Каковы условия образования областей интерференционного усиления и ослабления упругих волн?</p> <p>11) В чем заключается явление полного внутреннего отражения?</p> <p>12) Дайте характеристику методов измерения скоростей распространения упругих волн на образцах и в массиве горных пород.</p> <p>13) Перечислите и дайте определение основных параметров сейсмических колебаний, возбуждаемых взрывом.</p> <p>14) Охарактеризуйте понятия «профиль» и «запись» сейсмической волны.</p> <p>15) Каковы причины несовпадения фазовой и групповой скоростей распространения упругих волн в горных породах?</p> <p>16) Назовите группы параметров, измеряемых при изучении взрывов.</p> <p>17) Каково назначение первичных измерительных преобразователей?</p> <p>18) Назовите и дайте описание основных метрологических характеристик первичных измерительных преобразователей.</p> <p>19) Назовите и охарактеризуйте основные типы преобразователей, используемых при регистрации взрывных и других процессов.</p> <p>20) Опишите принцип измерения с использованием мостовой измерительной схемы.</p> <p>21) Что такое тензорезисторы, какими параметрами они характеризуются?</p> <p>22) Как устроены конденсаторные преобразователи?</p> <p>23) Как устроены электромагнитные преобразователи?</p> <p>24) Как устроены пьезоэлектрические преобразователи?</p> |
|-----|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | | | |
|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | <p>25) Какие типы оптоэлектронных преобразователей существуют?</p> <p>26) Дайте описание основных типов термометрических преобразователей.</p> <p>27) На каких принципах основана работа сейсмометров?</p> <p>28) В чем заключается отличие велосиметров от акселерометров?</p> <p>29) Как измерить деформации и напряжения во время прохождения взрывной волны?</p> <p>30) Как измерить скорость развития трещин?</p> <p>31) Какой вид имеют сейсмограммы? Какими параметрами они характеризуются?</p> <p>32) Что такое спектры сигналов?</p> <p>33) Каково сейсмическое воздействие сигналов различных частот на здания и сооружения ?</p> <p>34) В чем заключаются достоинства фото- и кинорегистрации как инструмента научного познания?</p> <p>35) В чем заключается различие замедленной, нормальной, ускоренной, скоростной и высокоскоростной съемки?</p> <p>36) Чем обусловлены ограничения временной разрешающей способности кинорегистрации быстропротекающих процессов?</p> <p>37) Чем определяется информационная способность фотоизображения?</p> |
|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

| Код работы | Название работы | Проверяемые индикаторы компетенций | Содержание работы |
|------------|------------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P1 | Практическая работа №1 | ПК-1-31 | Основные параметры быстропротекающих процессов |
| P2 | Практическая работа №2 | ПК-1-31 | Расчет основных параметров ударных волн. Моделирование процесса генерации ударных волн при промышленных взрывах |
| P3 | Практическая работа №3 | ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-В1 | Расчет основных параметров сейсмоприемника |
| P4 | Практическая работа №4 | ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-У2 | Расчет спектральных характеристик высокоскоростных камер и тепловизоров |
| P5 | Практическая работа №5 | ПК-1-В1;ПК-1-В2;ПК-2-31 | Методика определения прочности горных пород акустическим методом |

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Пример экзаменационного билета:

1. Электрические методы и средства исследования параметров ударных волн в воздушной и водной среде
2. Основные характеристики и классификация первичных измерительных преобразователей.
3. Восстановление профиля ударной волны по измеренным параметрам акустической волны на некотором расстоянии

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Экзаменационная оценка выставляется с учетом средней арифметической оценки за освоение каждой компетенции:

ПК-1: Исчерпывающие знания о существующих подходах к исследованию и моделированию волновых процессов в породных массивах, а также существующих подходов к моделированию волновых процессов

Наличие базовых представлений об основных подходах к решению прикладных задач теории волн

Наличие представлений об основных подходах к решению прикладных задач теории волн

Незнание основных подходов к решению прикладных задач теории волн

ПК-2: Исчерпывающие знания всего комплекса методов и подходов к решению основных практических задач теории волн

Знание базовых понятий в области волновых процессов, а также основных закономерностей распространения упругих и электромагнитных волн в различных средах

Выборочное знание основных фундаментальных понятий в области волновых процессов

Незнание основных фундаментальных понятий в области волновых процессов

ПК-5: Исчерпывающие знания основных в области волновых процессов, а также основных закономерностей распространения упругих и электромагнитных волн в различных средах

Знание существующих подходов к исследованию и моделированию волновых процессов в породных массивах

Знание базовых положений существующих подходов к исследованию волновых процессов

Незнание базовых положений существующих подходов к исследованию волновых процессов

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Л1.1 | Колодина И. В., Вознесенский А. С., Шкурятник В. Л. | Методы и средства изучения быстропротекающих процессов (при взрывном разрушении горных пород): учебник | Электронная библиотека | Москва: Московский государственный горный университет, 2005 |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Л2.1 | Черепецкая Е. Б., Шкурятник В. Л. | Методика оценки структуры и свойств горных пород на образцах методом лазерной ультразвуковой спектроскопии : Отдельные статьи Горного информационно- аналитического бюллетеня | Электронная библиотека | Москва: Московский государственный горный университет, 2005 |
| Л2.2 | Карабутов А. А., Черепецкая Е. Б., Шкурятник В. Л., Макаров В. А. | Лазерно-ультразвуковая спектроскопия горных пород: монография | Электронная библиотека | Москва: Горная книга, 2008 |
| Л2.3 | Шкурятник В. Л., Ивочкин А. Ю., Черепецкая Е. Б. | Методы и средства измерения быстропротекающих процессов: учеб. пособие | Электронная библиотека | М.: [МГУ], 2012 |
| Л2.4 | Карабутов А. А., Макаров В. А., Черепецкая Е. Б., Шкурятник В. Л. | Лазерно-ультразвуковая спектроскопия горных пород | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МГУ, 2008 |
| Л2.5 | Ивочкин А. Ю., Черепецкая Е. Б. | Волновые процессы: учеб. пособие | Библиотека МИСиС | М.: [МГУ], 2012 |
| Л2.6 | Черепецкая Е. Б. | Дефектоскопия материалов: учеб. пособие | Библиотека МИСиС | М.: [МГУ], 2012 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | 21.05.05 Измерение быстропротекающих процессов (БПП_ сентябрь 2022/2023 г._Эртуганова Э.А.) | https://lms.misis.ru/courses/16960 |
| 6.3 Перечень программного обеспечения | | |
| П.1 | MATLAB | |
| П.2 | MATCAD | |
| П.3 | ESET NOD32 Antivirus | |
| П.4 | Microsoft Office | |
| П.5 | LMS Canvas | |
| П.6 | MS Teams | |
| П.7 | Консультант Плюс | |
| П.8 | Garant.ru | |
| П.9 | WinRAR | |
| П.10 | Win Pro 10 32-bit/64-bit | |
| 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных | | |
| И.1 | Профессиональные справочные системы АО «Кодекс» - URL: https://docs.cntd.ru/ Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации | |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Любой корпус Мультимедийная | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus |
| Любой корпус Учебная аудитория | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий: | доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест |
| Холл библиотеки (Б) | | 25 компьютеров, комплект специализированной мебели |
| В-958 | Учебная аудитория | генераторы ГЗ-18; частотомер ЧЗ-38; осциллограф С1-48; генератор ГЗ-23; поворотный стол 02012; вольтметр ВЗ-7; прибор УКБ-1М; осциллограф С1-122-3 шт.; генератор импульсов Г5-54- 3 шт.; частотомер ЧЗ-38; осциллограф С1-48; генератор ГЗ-56; генератор ГЗ-41; вольтметр ВЗ-39 -2 шт.; шумомер PSI-202; лабораторный источник шума; стенд для измерения вибрационных характеристик машин в составе: виброметр SM-241, осциллограф С1-48, вольтметр ВЗ-38, генератор ГЗ-53, электродвигатель с датчиками КД-35, электродинамический преобразователь вибростол ""ESE-201"", генератор ГЗ-104, виброметр одноканальный, вольтметр ВЗ-38В- 2 шт., частотомер ЧЗ-36, усилитель ""LV-103"", анемометр ""АСО-3"", анемометр ""МС-13"", прибор ""ТА-9"", прибор ""ИВС-1"", прибор ""Турчас"", прибор ""РНО"", воздуходувка, доска учебная |

| | | |
|-------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| В-958 | Учебная аудитория | генераторы ГЗ-18; частотомер ЧЗ-38; осциллограф С1-48; генератор ГЗ-23; поворотный стол 02012; вольтметр ВЗ-7; прибор УКБ-1М; осциллограф С1-122-3 шт.; генератор импульсов Г5-54- 3 шт.; частотомер ЧЗ-38; осциллограф С1-48; генератор ГЗ-56; генератор ГЗ-41; вольтметр ВЗ-39 -2 шт.; шумомер PSI-202; лабораторный источник шума; стенд для измерения вибрационных характеристик машин в составе: виброметр SM-241, осциллограф С1-48, вольтметр ВЗ-38, генератор ГЗ-53, электродвигатель с датчиками КД-35, электродинамический преобразователь вибростол ""ESE-201"", генератор ГЗ-104, виброметр одноканальный, вольтметр ВЗ-38В- 2 шт., частотомер ЧЗ-36, усилитель ""LV-103"", анемометр ""АСО-3"", анемометр ""МС-13"", прибор ""ТА-9"", прибор ""ИВС-1"", прибор ""Турчас"", прибор ""РНО"", воздуходувка, доска учебная |
|-------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Все материалы к лекциям, практическим, самостоятельной работе и контрольные тесты и задания - размещены в ЭЛЕКТРОННОМ КУРСЕ на платформе МИСИС LMN Canvas: "21.05.05 Измерение быстропотекающих процессов (БПП_ сентябрь 2022 г., Эртуганова Э.А.) (misis.ru)", URL: <https://lms.misis.ru/courses/16960>.

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает повторение пройденного материала.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Самостоятельная работа.

Изучение дисциплины предполагает значительный объем самостоятельной аудиторной и внеаудиторной работы, которая включает:

- самостоятельное изучение ряда вопросов дисциплины с использованием рекомендованной основной и дополнительной литературы, а также самостоятельно найденной по рассматриваемому вопросу литературы, в том числе в научных периодических изданиях;
- повторное обращение к материалам, изложенным на лекциях, с использованием собственных конспектов и рекомендованной литературой;
- подготовка к лабораторным работам и их проведение;
- подготовка к контрольным работам, тестированию и итоговой аттестации.

Любые неясные вопросы, возникающие в рамках самостоятельной работы, должны обсуждаться в ходе консультаций с преподавателем.

Часть студентов под руководством преподавателей, сотрудников или аспирантов кафедры может заниматься самостоятельной научной работой, так или иначе связанной с изучаемой дисциплиной.