

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 09.07.2023 17:12:34

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)

# Неразрушающий контроль и диагностика горношахтного и нефтегазового оборудования

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      Формы контроля в семестрах:  
в том числе: экзамен 7

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 40

часов на контроль 36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	40	40	40	40
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

Рабочая программа

**Незрушающий контроль и диагностика горношахтного и нефтегазового оборудования**

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-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля**

Протокол от г., №

Руководитель подразделения Винников Владимир Александрович

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	получение студентами знаний об основных методах неразрушающего контроля материалов, изделий, конструкций и деталей горных машин, методах диагностики узлов и агрегатов горного оборудования и аппаратуре неразрушающего контроля, а также получение навыков работы с аппаратурой неразрушающего контроля.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Измерения в физическом эксперименте	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Физико-технический контроль минерального сырья, продукции и отходов предприятий горной промышленности	
2.2.2	Геомеханическое обеспечение подземного строительства	
2.2.3	Методы и средства геоконтроля	
2.2.4	Геомеханическое обеспечение горных работ	
2.2.5	Лабораторные методы структурной диагностики геоматериалов	
2.2.6	Моделирование физических процессов горного производства	
2.2.7	Приборы для геофизических исследований	
2.2.8	Управление запасами и качеством минерального сырья	
2.2.9	Аппаратурное обеспечение геомеханических измерений	
2.2.10	Геофизические исследования скважин	
2.2.11	Измерение быстропротекающих процессов	
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.13	Преддипломная практика	
2.2.14	Прикладные аспекты геомеханики	
2.2.15	Теория и практика георадиолокации	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>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</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-33	знать основные требования к аппаратуре и системам неразрушающего контроля
ПК-2-32	условия возникновения и параметры дефектов в объекте контроля
ПК-2-31	методики неразрушающего контроля
<b>Уметь:</b>	
ПК-2-У1	выделять основные и дополнительные методы контроля для контроля конкретного объекта
<b>Владеть:</b>	
ПК-2-В1	Навыками использования современной аппаратуры, применяемой для неразрушающего контроля

**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
	<b>Раздел 1. Введение. Основные понятия неразрушающего контроля и диагностики.</b>							

1.1	Назначение, возникновение и развитие методов неразрушающего контроля. Сварка металлов. Дефекты основного металла и сварных соединений. Контроль качества продукции. Характеристики неразрушающего и разрушающего контроля. Выбор методов неразрушающего контроля. /Лек/	7	4	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33	Л1.2 Л1.3 Э2			
1.2	Дефекты литья, проката Дефекты сварных соединений /Пр/	7	4	ПК-2-У1	Л1.2 Л1.3 Э2			
1.3	/Ср/	7	6	ПК-2-В1	Л1.2 Л1.3			
	<b>Раздел 2. Визуально-измерительный и капиллярный контроль. Магнитный и вихретоковый неразрушающий контроль.</b>							
2.1	Визуально-измерительный контроль. Контроль проникающими веществами. Магнитные методы контроля. Вихретоковый контроль. /Лек/	7	6	ПК-2-31	Л1.2 Л1.3 Э1			
2.2	Магнитопорошковая дефектоскопия Годографы вихретокового контроля Расчет магнитных поля соленоида. Кольца Гельмгольца /Пр/	7	6	ПК-2-У1	Л1.2 Л1.3 Э1			
2.3	/Ср/	7	8	ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Э4			
	<b>Раздел 3. Радиационный контроль</b>							
3.1	Физическая сущность метода. Характеристика устройств регистрации радиационного излучения. Методика радиационного контроля. /Лек/	7	6	ПК-2-32	Л1.2 Л1.3Л2.1 Э4			
3.2	Расчет экспозиции при рентгеновском контроле Расчет интенсивности рентгеновских трубок /Пр/	7	6	ПК-2-У1	Л1.2 Л1.3 Э4			
3.3	/Ср/	7	8	ПК-2-В1	Л1.2 Э4			
	<b>Раздел 4. Ультразвуковой контроль.</b>							

4.1	Основные понятия волнового процесса. Акустические свойства сред. Излучение и прием электроакустическими преобразователями. акустическое поле преобразователя. Понятие акустического тракта. Аппаратура ультразвуковой дефектоскопии. Пьезоэлектрические преобразователи. Нормативно-технические документы по ультразвуковому контролю. Технология ультразвукового контроля. Ультразвукового толщинометрия. Методы определения формы дефектов. /Лек/	7	12	ПК-2-31	Л1.2 Л1.3Л2.2 Э3			
4.2	Отражение и преломление ультразвука на границах сред Расчет акустического тракта Акустическое поле преобразователей Фазированные решетки- расчет основных параметров Методика применения фазированных решеток /Пр/	7	12	ПК-2-У1	Л1.2 Л1.3Л2.2 Э2 Э3			
4.3	/Ср/	7	14	ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Э2 Э3			
	<b>Раздел 5. Акустический контроль. Виброакустический контроль. Метод акустической эмиссии. Техническая диагностика оборудования</b>							

5.1	Акустический контроль композитных материалов. Импедансный, резонансный методы контроля. Основные параметры виброакустического контроля. Датчики виброакустического контроля. Сущность акустической эмиссии. Аппаратура акустоэмиссионного контроля. Применение метода акустической эмиссии. Порядок проведения технического диагностирования. проведение неразрушающего контроля. Разрушающие методы исследования металла. Порядок оформления и выдаче заключения о ресурсе безопасной эксплуатации оборудования. /Лек/	7	6	ПК-2-31	Л1.2 Л1.3 Э1 Э3 Э4			
5.2	Расчет виброускорений, виброскорости, виброперемещения Нормативно-техническая документация неразрушающего контроля /Пр/	7	6	ПК-2-У1	Л1.2 Л1.3 Э3			
5.3	/Ср/	7	4	ПК-2-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э3 Э4			

### 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-2-31;ПК-2-32;ПК-2-33;ПК-2-У1	1.В каких средах (материалах) могут распространяться продольные волны ? 2. Условный размер дефекта ? 3. Как изменяется разрешающая способность и глубина сканирования при росте частоты ? 4. Во сколько раз уменьшилась амплитуда, если волна ослабла на 6 дБ ? 5. Преобразование волн одного типа в волны другого типа, происходящее на границе раздела двух сред, называется:

#### 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
Р1	Практическая работа №1	ПК-2-31;ПК-2-33;ПК-2-32	Дефекты литья, проката, сварных соединений
Р2	Практическая работа №2	ПК-2-У1	Магнитопорошковая дефектоскопия Годографы вихретокового контроля Расчет магнитных поля соленоида. Кольца Гельмгольца
Р3	Практическая работа №3	ПК-2-В1	Расчет экспозиции при рентгеновском контроле. Расчет интенсивности рентгеновских трубок

P4	Практическая работа №4	ПК-2-32	Отражение и преломление ультразвука на границах сред Расчет акустического тракта Акустическое поле преобразователей Фазированные решетки- расчет основных параметров Методика применения фазированных решеток
P5	Практическая работа №5	ПК-2-33	Расчет виброускорений, виброскорости, виброперемещения Нормативно-техническая документация неразрушающего контроля

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

Экзаменационный билет состоит из 2 теоретических вопросов и одной задачи. Задачи в билетах являются типовыми и подобные задачи обучающийся решает в процессе изучения дисциплины. Билеты хранятся на кафедре.

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

К экзамену допускаются студенты выполнившие все практические работы.

Оценка за экзамен:

Полный и исчерпывающий ответ на теоретические вопросы и решенная задача - 5 (отл.).

Полный и исчерпывающий ответ на один теоретический вопрос и решенная задача - 4 (хор.)

Полный и исчерпывающий ответ на теоретические вопросы или решенная задача - 3 (удовл.)

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Латышенко К. П., Чуриков А. А., Пономарев С. В., Мозгова Г. В., Коньшева Н. А.	Неразрушающий контроль: учебное пособие	Электронная библиотека	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2017
Л1.2	Ушаков В. М.	Неразрушающий контроль и диагностика горно-шахтного и нефтегазового оборудования: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Мир горной книги, 2006
Л1.3	Ушаков В. М.	Неразрушающий контроль и диагностика горно-шахтного и нефте-газового оборудования: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Физ. процессы горн. или нефтегаз. пр-ва"	Библиотека МИСиС	М.: Мир горной книги, 2006

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Сашина Л. А.	Радиационный неразрушающий контроль: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2012
Л2.2	Алешин Н. П., Бобров В. Т., Ланге Ю. В., Щербинский В. Г., Клюев В. В.	Ультразвуковой контроль: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Спектр, 2011

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Киреев А.Н. Контроль и испытания промышленной продукции. Конспект лекций	<a href="http://www.twirpx.com/file/11577/">http://www.twirpx.com/file/11577/</a>
Э2	(«Контроль качества сварных соединений»). Конспект лекций, МАТИ	<a href="http://myref.ru/preview/34602.html">http://myref.ru/preview/34602.html</a>
Э3	Неразрушающий контроль. Акустические методы контроля. Книга 2. И.Н. Ермолов (книга)	<a href="http://vuzer.info/load/tehnika/nerazrushajushhij_kontrol_akusticheskie_metody_kontrolja_kniga_2/27-1-0-8910">http://vuzer.info/load/tehnika/nerazrushajushhij_kontrol_akusticheskie_metody_kontrolja_kniga_2/27-1-0-8910</a>
Э4	Методы и средства неразрушающего контроля изделий и материалов. Учебные пособия	<a href="http://window.edu.ru/window/library?p_rubr=2.2.75.18.24">http://window.edu.ru/window/library?p_rubr=2.2.75.18.24</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
-----	------------------

**6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных****7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Ауд.	Назначение	Оснащение
В-959	Учебная аудитория	дефектоскоп УД2-12, комплект ЗИПа; дефектоскоп УД2-70, комплект датчиков; эталонные образцы СО-2,СО-3,СОП; дефектоскоп УД2-70, комплект датчиков; эталонные образцы СО-2,СО-3,СОП; дефектоскоп А-1212, комплект датчиков; ультразвуковой толщиномер ""ТУЗ-1""; дефектоскоп А-1214 ""Expert"", комплект датчиков, эталонный образец СО 2VM; дефектоскоп УД2-12, комплект ЗИП, эталонный образец; дефектоскоп УД-2-17, комплект ЗИП; прибор твердомер ""ТДМ-1"", с комплектом мер твердости образцовых; визуально-измерительный комплект ВИК- 2 шт; компьютеры стационарные -7 шт; лабораторные образцы с дефектами, комплект учебной мебели
Л-732	Учебная аудитория	лабораторные стенды: генераторы Г3-53; генератор импульсов Г5-54; генератор Г4-158; осциллограф С1-72; вольтметры Щ-1312, В7-40, В3-38; частотомеры ЧЗ-33, ЧЗ-36; осциллограф С1-114/1; измеритель LCR Е7-11; источник питания УНИП-5; доска учебная; экран настенный

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

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.