

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 27.10.2023 12:14:45

Уникальный идентификатор документа:

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 методы диагностики материалов

Закреплена за подразделением

Кафедра металловедения и физики прочности

Направление подготовки

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль

Квалификация

**Инженер-исследователь**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 10

аудиторные занятия

51

самостоятельная работа

57

часов на контроль

36

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	51	51	51	51
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	57	57	57	57
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*дтн, Профессор, Кудря А.В.*

Рабочая программа

**Неразрушающий контроль и методы диагностики материалов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, 22.03.01-БМТМ-23\_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металловедения и физики прочности**

Протокол от 22.05.2023 г., №11

Руководитель подразделения Никулин С.А.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель – научить методам и средствам неразрушающего контроля; научить выбору оптимального метода для внутрипроизводственного контроля и приемки материалов, экспертной оценке качества и определению соответствия требованиям отечественных и международных стандартов. Научить методам диагностики и прогноза работоспособности материалов, оборудования и конструкций.
-----	--

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.30
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Введение в органическую электронику	
2.1.2	Высокотемпературные материалы	
2.1.3	Инструментальные стали	
2.1.4	Компьютерное моделирование материалов и процессов	
2.1.5	Математические методы моделирования физических процессов	
2.1.6	Металловедение сварки	
2.1.7	Наноструктурные термоэлектрики	
2.1.8	Проблемы нанотехнологий	
2.1.9	Структура и свойства функциональных наноматериалов	
2.1.10	Технология термической обработки	
2.1.11	Физика дифракции	
2.1.12	Функциональные материалы электроники	
2.1.13	Материалы для биомедицины	
2.1.14	Междисциплинарные задачи материаловедения	
2.1.15	Методы испытания магнитных материалов	
2.1.16	Мехатроника	
2.1.17	Наноматериалы в современной твердотельной электронике	
2.1.18	Порошковая металлургия и процессы обработки материалов	
2.1.19	Спектрофотометрические методы оценки качества кристаллов	
2.1.20	Физика и техника высоких давлений	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Алмазные поликристаллические материалы	
2.2.2	Гибридные наноструктурные материалы	
2.2.3	Магнитные свойства функциональных материалов	
2.2.4	Магнитотвердые материалы: технологии получения и обработки	
2.2.5	Медицинская химия	
2.2.6	Металловедение реакторных материалов	
2.2.7	Нелинейные кристаллы	
2.2.8	Солнечная энергетика	
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.13	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.14	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	
2.2.16	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы	

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

**ПК-5: Способен осуществлять и обосновывать рациональный выбор материалов и технологических процессов при разработке технологии производства материалов различного назначения**

**Знать:**

ПК-5-32 Возможные дефекты металлопродукции, причины их появления с учетом наследственности дефектов, методы

диагностики, механизмы разрушения, методы фрактографии
ПК-5-31 Методы и схемы неразрушающего контроля, внутрипроизводственного контроля и приемки материалов, методы экспертной оценки качества и определения соответствия требованиям отечественных и международных стандартов, методы диагностики и прогноза работоспособности материалов, оборудования и конструкций
<b>Уметь:</b>
ПК-5-У2 Оценивать дефекты в металлоизделиях
ПК-5-У1 Оценивать возможность применения методов и схем неразрушающего контроля
<b>Владеть:</b>
ПК-5-В3 Навыками изучения количественного описания поверхности и ее рельефа с учетом возможностей цифровых средств сбора информации, лазерной дифрактометрии, эллипсометрии, рефлексометрии
ПК-5-В4 Навыками выбора средств неразрушающего контроля, цифровых средств сбора, накопления и хранения информации, определения диапазона возможностей и средства выбора; возможностей аналоговых и цифровых средств обработки информации, алгоритмов измерения
ПК-5-В1 Навыками прогноза возможных причин отказа, предупреждения разрушения, определения необходимых информативных параметров и выбора методов контроля эксплуатационной надежности и качества материалов
ПК-5-В2 Навыками обнаружения дефектов в материале конструкции (триангуляция), наблюдения кинетики их развития, выбора наиболее «опасного» из них, прогноза критического состояния объекта

#### 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. Организация неразрушающего контроля на предприятии</b>							
1.1	Методы и средства неразрушающего контроля, области применения и производительность. Системы стандартизации, метрологического обеспечения и сертификации средств неразрушающего контроля. /Лек/	10	2	ПК-5-31	Л1.1 Л1.3 Э1 Э3			
1.2	Самостоятельное изучение литературы. Проработка лекционного материала /Ср/	10	4	ПК-5-31	Л1.1 Л1.3 Э1 Э3			
	<b>Раздел 2. Физические основы методов неразрушающего контроля</b>							
2.1	Физические основы различных методов неразрушающего контроля. Классификация видов контроля, их назначение. Основные типы дефектоскопов, толщиномеров, структуроскопов. Уровни чувствительности. Основные области применения. Принципы выбора информативных параметров, конструирования измерительных систем. /Лек/	10	5	ПК-5-31 ПК-5-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 Э3			
2.2	Прогноз разрушения по измерениям акустической эмиссии. /Лаб/	10	2	ПК-5-32 ПК-5-В2	Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2 Э3			Р1

2.3	Мониторинг разрушения по измерениям акустической эмиссии. /Лаб/	10	2	ПК-5-32 ПК-5-У2 ПК-5-В2 ПК-5-В4	Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2 Э3			Р2
2.4	Ультразвуковая дефектоскопия. /Лаб/	10	2	ПК-5-31 ПК-5-У2 ПК-5-У1 ПК-5-В2 ПК-5-В4	Л1.1 Л1.3 Э1 Э2 Э3			Р3
2.5	Самостоятельное изучение литературы. Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам /Ср/	10	14	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-В1 ПК-5-У2 ПК-5-В2 ПК-5-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 3. Анализ факторов качества металлопродукции</b>							
3.1	Состояние поверхности как характеристика качества металлопродукции. Принципы анализа, синтеза и фильтрации изображений. Средства автоматизации визуального макроконтроля. Анализ изломов для идентификации структурных и металлургических факторов качества, экспертных оценок причин разрушения конструкций. Интроскопия. Рентгеновская реконструктивная вычислительная томография. /Лек/	10	5	ПК-5-32 ПК-5-В1 ПК-5-В3	Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э3			
3.2	Контроль качества стали по излому. /Лаб/	10	2	ПК-5-32	Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э3			Р4
3.3	Идентификация типа топографии поверхности, изломов по измерениям на лазерном профилографе. /Лаб/	10	3	ПК-5-32 ПК-5-В1 ПК-5-В3 ПК-5-В4	Л1.4 Л1.5 Э1 Э3			Р5
3.4	Изломы. Методы количественного анализа поверхности разрушения. Контрольная работа 1 /Пр/	10	4	ПК-5-У2 ПК-5-В3 ПК-5-В4	Л1.4 Л1.5 Э1 Э3		КМ1	
3.5	Самостоятельное изучение литературы. Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторным работам и практическому занятию /Ср/	10	14	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1 ПК-5-В2 ПК-5-В3 ПК-5-В4	Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э3			
	<b>Раздел 4. Классификация дефектов</b>							

4.1	Дефекты поковок и отливок: флокены, усадочные раковины, поры, межкристаллитные, ковочные трещины, внутренние разрывы. Дефекты микроструктуры. Контроль качества. Дефекты продукции прокатного производства. Нормы качества поверхности. Дефекты поверхности слитка, прутков, полос, профилей. Наследственность дефектов. /Лек/	10	3	ПК-5-32 ПК-5-У2	Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э3			
4.2	Оценка макроструктуры с помощью оптических средств контроля. Методы количественного анализа поверхности разрушения /Лаб/	10	4	ПК-5-32 ПК-5-У2 ПК-5-В3 ПК-5-В4	Л1.4 Л1.5 Э1 Э3			Р6
4.3	Дефекты стали. /Пр/	10	5		Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э3			
4.4	Оптические средства контроля. Критерии отбраковки. Контрольная работа 2 /Пр/	10	4	ПК-5-32 ПК-5-У2 ПК-5-В2	Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э3		КМ2	
4.5	Самостоятельное изучение литературы. Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе и практическим занятиям /Ср/	10	16	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1 ПК-5-В2 ПК-5-В3 ПК-5-В4	Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э3			
	<b>Раздел 5. Место неразрушающего контроля в управлении качеством продукции</b>							
5.1	Выборочный приемочный контроль и критерии браковки, выявленный и не выявленный брак. Риск поставщика и риск потребителя. Распределение ресурсов на пооперационный и приемочный контроль и управление технологией. Диагностика состояния машин и сооружений и прогнозирование их работоспособности. Критерии принятия решений о выводе из эксплуатации, ремонте, замене. /Лек/	10	2	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1 ПК-5-В2 ПК-5-В3 ПК-5-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3			
5.2	Цифровые средства сбора информации. /Лаб/	10	2	ПК-5-В3 ПК-5-В4	Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 Э3			Р7

5.3	Самостоятельное изучение литературы. Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе /Ср/	10	9	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1 ПК-5-В2 ПК-5-В3 ПК-5-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л2.1 Э1 Э2 Э3			
	<b>Раздел 6. Защита курсовой работы</b>							
6.1	Защита курсовых работ /Пр/	10	4	ПК-5-31 ПК-5-32 ПК-5-У1 ПК-5-У2 ПК-5-В1 ПК-5-В2 ПК-5-В3 ПК-5-В4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6Л2.1 Э1 Э2 Э3			Р8

### 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	Контрольная работа 1		<p>1. При каком размере объекта, наблюдаемого на отшлифованной поверхности детали в световом микроскопе, его можно отличить от «точки»?</p> <p>2. Стальные шарики диаметром 2, 3, 4, 8 мм бросают с высоты 100 мм на поверхность ударного образца, что может происходить при этом в образце? Можно ли зафиксировать эти явления с использованием метода акустической эмиссии?</p> <p>3. Лазерная профилометрия рабочей поверхности рельсов от двух поставщиков дала оценки шероховатости: высота профиля 550 и 230, а средний шаг местных выступов профиля ~200 и 150 мкм. Сопоставить качество рельсов исходя из результатов неразрушающего контроля.</p>
КМ2	Контрольная работа 2		<p>1. Оценить по виду строения излома конструкционной улучшаемой стали наличие аномалий разрушений и возможность их обнаружения методами акустической эмиссии.</p> <p>2. Оценить по виду строения излома конструкционной улучшаемой стали наличие аномалий разрушения и возможность их обнаружения средствами магнитной дефектоскопии.</p> <p>3. Оценить по виду излома конструкционной улучшаемой стали механизмы разрушения, степень их опасности и возможность обнаружения, вызвавших их причин (структурных или металлургических) средствами ультразвукового контроля.</p>

КМЗ	Экзамен	<p>1 Методы и средства неразрушающего контроля, области применения и производительность. (УК-7-31)</p> <p>2 Структура затрат на неразрушающий контроль, статистические методы управления качеством продукции. (УК-7-31)</p> <p>3 Системы стандартизации, метрологического обеспечения и сертификации средств неразрушающего контроля.</p> <p>4 Охрана труда и безопасность при различных видах неразрушающего контроля.</p> <p>5 Физические основы электромагнитного и вихретокового контроля.</p> <p>6 Классификация видов электрического, магнитного и вихретокового контроля, их назначение.</p> <p>7 Основные типы дефектоскопов, толщиномеров, структуроскопов.</p> <p>8 Уровни чувствительности. Физические основы контроля излучениями. Оптический и тепловой контроль.</p> <p>9 Радиационный контроль. Радиография. Радиоскопия и радиометрия. Основные области применения. Уровни чувствительности.</p> <p>10 Меры безопасности при СВЧ и радиационном контроле. Капиллярные методы и средства неразрушающего контроля.</p> <p>11 Физические основы методов акустического и ультразвукового контроля.</p> <p>12 Принципы выбора информативных параметров, конструирования измерительных систем (преобразователи, фильтрация сигналов, системы калибровки, цифровые средства сбора, накопления и хранения информации).</p> <p>13 Приемы, возможность определения местоположения и оценки размеров дефектов методами ультразвуковой дефектоскопии.</p> <p>14 Использование акустической эмиссии для прогноза разрушения и диагностики оборудования и конструкций.</p> <p>15 Состояние поверхности как характеристика качества металлопродукции. Методы изучения поверхности и ее рельефа: эллипсометрия, рефлексометрия, профилография, лазерная дифрактометрия.</p> <p>16 Принципы анализа, синтеза и фильтрации изображений.</p> <p>17 Оптическое и цифровое Фурье-преобразование изображений.</p> <p>18 Средства автоматизации визуального макроконтроля.</p> <p>19 Анализ изломов для идентификации структурных и металлургических факторов качества, экспертных оценок причин разрушения конструкций</p> <p>20 Интроскопия. Выделение и обработка сигналов. Формирование и опознавание изображения объекта в ультразвуковой, магнитной и вихретоковой интроскопии.</p> <p>21 Рентгеновская реконструктивная вычислительная томография. Разрешение и надежность интроскопов.</p> <p>22 Дефекты поковок и отливок: флокены, усадочные раковины, поры, межкристаллитные, ковочные трещины, внутренние разрывы.</p> <p>23 Дефекты микроструктуры. Контроль качества. Дефекты продукции прокатного производства.</p> <p>24 Нормы качества поверхности. Дефекты поверхности слитка, прутков, полос, профилей.</p> <p>25 Наследственность дефектов. Листы и ленты - дефекты поверхности и макрогеометрии. Дефекты проволоки и фольги.</p> <p>26 Выборочный приемочный контроль и критерии браковки, выявленный и невыявленный брак.</p> <p>27 Риск поставщика и риск потребителя.</p> <p>28 Распределение ресурсов на пооперационный и приемочный контроль и управление технологией.</p> <p>29 Управление качеством продукции на основе статистического анализа больших массивов данных производственного контроля.</p> <p>30 Диагностика состояния машин и сооружений и прогнозирование их работоспособности. Критерии принятия решений о выводе из эксплуатации, ремонте, замене.</p>
-----	---------	--

<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Лабораторная работа 1		Прогноз разрушения по измерениям акустической эмиссии
P2	Лабораторная работа 2		Мониторинг разрушения по измерениям акустической эмиссии
P3	Лабораторная работа 3		Ультразвуковая дефектоскопия
P4	Лабораторная работа 4		Контроль качества стали по излому
P5	Лабораторная работа 5		Идентификация типа топографии поверхности, изломов по измерениям на лазерном профилографе
P6	Лабораторная работа 6		Оценка макроструктуры с помощью оптических средств контроля. Методы количественного анализа поверхности разрушения
P7	Лабораторная работа 8		Цифровые средства сбора информации
P8	Курсовая работа		Общая тема "Сопоставление эффективности методов неразрушающего контроля"

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

Экзамен является заключительной аттестацией и этапом формирования компетенций студента при изучении дисциплины. Направлен на проверку и оценки знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков. Экзамен проводится по расписанию, сформированному учебным отделом, в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса. Расписание экзаменов доводится до сведения студентов не менее чем за две недели до начала экзаменационной сессии. Экзамен проводится в письменной форме. Студентам на экзамене предоставляется право выбрать один из билетов. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов, представляющих собой проблемные задачи. Билеты хранятся на кафедре. Время, отведенное на экзамен составляет 2 часа. Экзамен принимается преподавателем - ведущим лектором. Допуском к экзамену является успешное выполнение всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине (сведения фиксируются допуском в ведомости). Обязательным условием допуска к экзамену является написание всех контрольных работ на оценку не менее, чем «удовлетворительно» и защита курсовой работы.

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

По дисциплине предполагается следующая шкала оценок:

«отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;

«хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

«удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно справляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

«неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

#### **6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Чахлов В. Л.	Известия Томского политехнического университета: Неразрушающий контроль и диагностика: сборник статей: журнал	Электронная библиотека	Томск: Томский политехнический университет, 1998
Л1.2	Сашина Л. А.	Радиационный неразрушающий контроль: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2012

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	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
Л1.4	Викарчук А. А., др., Мерсон Д. Л.	Перспективные материалы. Структура и методы исследования: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Физ. материаловедение' и 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Тольятт. гос. ун-т, 2006
Л1.5	Мерсон Д. Л.	Перспективные материалы. Т. II: Конструкционные материалы и методы управления их качеством: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подг. дипломируемых специалистов - 'физическое материаловедение' и 'металлургия'	Библиотека МИСиС	Тольятти: Тольятт. гос. ун-т,
Л1.6	Ханжин Владислав Георгиевич, Никулин Сергей Анатольевич	Применение метода акустической эмиссии при испытаниях материалов для ядерной энергетики: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. - Физика металлов и спец. - Материаловедение и термическая обработка металлов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008

### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Бернштейн М. Л., Рахштадт А. Г.	Т.1: Методы испытаний и исследования	Библиотека МИСиС	, 1983

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

Э1		<a href="http://mitom.folium.ru">http://mitom.folium.ru</a>
Э2		<a href="https://t-ndt.ru/nerazrushayushhij-kontrol-metodyi,-xarakteristiki,-preimushhestva-1888.html">https://t-ndt.ru/nerazrushayushhij-kontrol-metodyi,-xarakteristiki,-preimushhestva-1888.html</a>
Э3		<a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	MS Teams
П.4	CAD
П.5	MATLAB

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 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

Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
A-211	Лаборатория	"дистанц. радиоуправл. д/экр., моноблок - 1 шт, документ-камера, проектор мультимедийный, система видеоконференции, экран настенный, коллекция образцов, микроскопы 11 ед., твердомер"
A-221a	Компьютерный класс	ПК-15 шт., моноблок - 1 шт., пакет лицензионных программ MS Office, доска, комплект учебной мебели
A-213	Учебная аудитория	проектор мультимедийный, моноблок -1 шт, печь камерная, печь муфельная 5 ед.
A-04	Лаборатория	"Моноблок - 1шт., микроскоп аксиоскоп 40 , испытательная машина Инстрон , твердомер для измерений по роквеллу macromet 5101, стенд сервогидравлический 150lx sates в комплекте , комплект оборудования для установки к инв.№11022407 , комплект оборудования для разрывной испытательной машины Istron, станок для нанесения концентратов, комплекс для определения ударной вязкости, система испытательная электромеханическая Инстрон, оптико-эмиссионный спектрометр , весы аналитические"

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучение организуется в соответствии с настоящей программой. Лекции и практические занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint.

На практических и лабораторных занятиях проводится обсуждение проблем, связанных с применением методов неразрушающего контроля с учетом природы дефектов металлопродукции, возможности проверки эффективности метода на основе использования (дополнительно) результатов разрушающего контроля. При реальных испытаниях в лабораторных условиях студенты учатся обрабатывать результаты, интерпретировать их, готовить заключения о возможных причинах разрушения изделий; учатся прогнозировать качество металлопродукции на основе статистической обработки баз данных производственного контроля процесса и продукта реального технологического процесса.

Текущий контроль, контрольные работы и экзамен проводятся с целью выявления полученных в результате изучения дисциплины знаний, навыков и умений студентов. Курсовая работа основана на анализе литературных источников, включающих информацию о методах использования неразрушающего контроля при выявлении дефектов металлопродукции. Для подготовки к контрольным мероприятиям необходимо использовать базовую информацию, полученную во время лекций и практических занятий, а также информацию, полученную при изучении соответствующих разделов основной и дополнительной литературы.

Для самостоятельной работы и текущего контроля в системе «смешанного обучения» студенты также используют специальные базы данных (электронные учебники) в электронной библиотеке НИТУ МИСиС. Самостоятельная работа студентов организуется и контролируется при индивидуальном опросе студентов во время практических занятий и в результате письменных контрольных работ.

Консультации по курсу проводятся с использованием e-mail и лично в назначенные часы консультаций.

Для полноценного изучения дисциплины «Неразрушающий контроль и методы диагностики материалов» студентам необходимо понимать и анализировать связь данной дисциплины с требованиями к подготовке магистров профиля Инновационные конструкционные материалы. Студенты должны знать, какое место занимает данная дисциплина в структуре их образования, а также, какое значение имеют знания, полученные в результате изучения этой дисциплины, для успешной работы в выбранном направлении.