

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА» (НГТУ)

**Институт физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)**

**УТВЕРЖДАЮ:**  
**Директор ИФХТиМ**

Мацулевич Ж.В.  
(подпись) (ф. и. о.)  
« 10 » июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.28 Методы неразрушающего контроля**

для подготовки бакалавров

Направление подготовки : 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность: Материаловедение, технологии наноматериалов и композитов

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра МТМиТом

Кафедра-разработчик МТМиТом

Объем дисциплины 108/3  
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик (и): Хлыбов Александр Анатольевич, д.т.н., профессор

г. Нижний Новгород, 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 2 июня 2020 г. № 701 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 10.06.2021 № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов» (МТМиТом), протокол от 01.06.2021 № 7

Зав. кафедрой МТМиТом д.т.н, профессор, Хлыбов А.А. \_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом Института физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ), Протокол от 08.06.2021 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 22.03.01–М-43

Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ /Н.И. Кабанина/

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП.....	5
5. Структура и содержание дисциплины.....	6
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	11
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	14
8. Информационное обеспечение дисциплины .....	15
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	16
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	17
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	18
12.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	19
Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	20

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение студентами методов неразрушающего контроля для контроля свойств изделий машиностроения; теоретических принципов работы оборудования, необходимых для проведения неразрушающего контроля, а также изучение нормативно-технической документации при проведении неразрушающего контроля.

### Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знать основные принципы неразрушающего контроля материалов;
- подбирать подходящую приборную аппаратуру неразрушающего контроля;
- знать нормативно-техническую документацию при проведении неразрушающего контроля и правильную интерпретацию обнаруженных дефектов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.28 «Методы неразрушающего контроля» включена в перечень дисциплин базовой части образовательной программы. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Физика, Методы исследований материалов и процессов, Теория строения материалов, Материаловедение, Физические свойства материалов.

Дисциплина «Методы неразрушающего контроля» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Моделирование и оптимизация свойств материалов и технологических процессов, Методы структурного анализа и контроля качества, Научно-исследовательская работа, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Методы неразрушающего контроля» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1 – Формирование компетенций по дисциплинам  
(очная форма обучения)

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины							
Код компетенции <b>ОПК-4</b>	1	2	3	4	5	6	7	8
Механические свойства материалов			*					
Технологические испытания материалов				*				
<b>Методы неразрушающего контроля</b>					*			
Метрология, стандартизация, сертификация						*		
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы								*

#### **4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации			
<b>ОПК-4</b>  Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ИОПК-4.1. Измеряет механические, технологические и другие свойства материалов  ИОПК-4.2. Выполняет первичную обработку и систематизацию экспериментальных данных  ИОПК-4.3. Представляет экспериментальные данные в отчете или презентации	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные требования, предъявляемые к качеству материалов; основные технологические этапы производства и модификации материалов;</li> <li>- основные характеристики приборов и оборудования, используемых для определения дефектов; способы регистрации данных контроля;</li> <li>- виды технологических дефектов, физические принципы работы диагностического оборудования, основные положения современной теории строения материалов, передовых технологиях их обработки и современные методы испытаний и контроля на всех этапах производства</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- сопоставить уровень свойств материалов, полученных в результате конкретного технологического процесса;</li> <li>- использовать современные технические достижения при оценке качества материалов;</li> <li>- применять методики и оборудование для дефектоскопии машиностроительных материалов и изделий, разрабатывать и принимать участие в реализации мероприятий по повышению эффективности производства, направленных на сокращение расхода материалов, снижение трудоемкости и повышение производительности труда, разрабатывать нормативно-техническую документацию изделий машиностроения</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыком определения структурного класса материала в зависимости от технологического процесса его изготовления;</li> <li>- навыками по оценке возможностей методов исследования, их практическому использованию и информативности, навыками корреляционной связи между составом, структурой и свойствами материалов с учетом эксплуатационных требований к изделию</li> </ul>	Реферат, Индивидуальное задание, Контрольные вопросы	Вопросы для устного собеседования		

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. 108 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

#### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

##### Для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 5 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>57</b>	<b>57</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практик. занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
реферат/эссе (подготовка)	4	4
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа	4	4
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	16	16
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>27</b>	<b>27</b>

## 5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа										
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час							
<b>5 семестр</b>												
ОПК-4, ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3	<b>Раздел 1 Общие положения.</b>											
	Тема 1.1 Задачи курса. Неразрушающие методы и средства контроля качества материалов и изделий. Дефекты. Классификация и технические характеристики методов.	1	-	-	1	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы					
	Тема 1.2 Применение испытаний, контроля и диагностики материалов и процессов.	1	-	-	1,5	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы					
	Тема 1.3 Промышленная безопасность опасных технических объектов.	0,5	-	-	1,5	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы					
	<b>Практическая работа</b> Подготовка документации для оформления результатов контроля.	-	-	3	-							
	<b>Работа по освоению 1 раздела:</b>											
	<b>реферат, эссе (тема)</b>											
	<b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>											
	<b>контрольная работа</b>											
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>2,5</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>4</b>							
	<b>Раздел 2 Методы неразрушающего контроля и диагностики.</b>											
	Тема 2.1 Оптические методы и средства контроля материалов, изделий и процессов.	2	-	-	2	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы					

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
	<b>Тема 2.2</b> Акустические и ультразвуковые методы исследования, контроля и диагностики материалов	2	-	-	2	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы				
	<b>Тема 2.3</b> Магнитные методы и средства неразрушающего контроля и диагностики материалов	2	-	-	2	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы				
	<b>Тема 2.4</b> Радиационный контроль материалов.	1,5	-	-	1	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы				
	<b>Тема 2.5</b> Тепловые методы и средства контроля.	1,5	-	-	1	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы				
	<b>Тема 2.6</b> Капиллярный неразрушающий контроль.	1	-	-	1	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы				
	<b>Тема 2.7</b> Токовихревые методы и средства неразрушающего контроля и диагностики материалов.	1,5	-	-	1	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы				
	<b>Практическая работа</b> Ультразвуковой контроль толщины металлических изделий.	-	-	3	-						
	<b>Практическая работа</b> Ультразвуковой контроль сварного шва.	-	-	4	-						
	<b>Практическая работа</b> Контроль трещин методом вихревых токов.	-	-	4	-						
	<b>Работа по освоению 2 раздела:</b> <b>реферат, эссе (тема)</b>										
	<b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>										
	<b>контрольная работа</b>										
	<b>Итого по 2 разделу</b>	11,5	-	11	10						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
<b>Раздел 3 Избранные методы неразрушающего контроля при исследованиях в области материаловедения.</b>											
<b>Тема 3.1</b> Применение методов неразрушающего контроля при контроле термической обработки.	1	-	-	1	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы					
<b>Тема 3.2</b> Комплексные системы неразрушающего контроля качества продукции и технологических процессов.	1	-	-	1	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы					
<b>Тема 3.3</b> Контроль наноматериалов.	1	-	-	1	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы					
<b>Практическая работа</b> Магнитный контроль стальных деталей.	-	-	4	2	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы					
<b>Практическая работа</b> Определение содержания ферритной фазы в сталях методом неразрушающего вихревокового контроля.	-	-	4	1	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы					
<b>Практическая работа</b> Ультразвуковой контроль качества наплавки.	-	-	4	1	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы					
<b>Практическая работа</b> Визуальный контроль изломов. Анализ разрушений.	-	-	4	2	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы					
<b>Практическая работа</b> Контроль остаточных напряжений в сварных соединениях.	-	-	4	1	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]	Ответы на контрольные вопросы					
<b>Работа по освоению 3 раздела:</b>											

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Лекции, час	Контактная работа		Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
реферат, эссе (тема)								
расчётно-графическая работа (РГР)								
контрольная работа								
<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>20</b>	<b>10</b>				
<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>24</b>				
<b>ИТОГО по дисциплине</b> (в том числе не менее 20% с использованием интерактивных образовательных технологий)	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>24</b>				

## **6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Типовые задания для текущего контроля усвоения знаний, умений и навыков представлены в оценочных материалах по дисциплине «Механические свойства материалов», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов».

#### **1) Примерный перечень контрольных вопросов:**

1. Что называют дефектностью слитков?
2. Для выявления каких дефектов предназначены приборы - дефектоскопы?
3. От чего зависит качество изделий?
4. Что относят к визуально-оптическим приборам?
5. На чем основаны бесконтактные методы теплового контроля?

#### **2) Примерный перечень тем рефератов:**

1. Магнитный неразрушающий контроль.
2. Электрический неразрушающий контроль.
3. Вихревоковый неразрушающий контроль.
4. Радиоволновой неразрушающий контроль.
5. Тепловой неразрушающий контроль.
6. Оптический неразрушающий контроль.
7. Радиационный неразрушающий контроль.
8. Акустический неразрушающий контроль.
9. Неразрушающий контроль проникающими веществами.
10. Разновидности дефектов в металлическом материале.

#### **3) Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)**

1. Задачи, решаемые с применением неразрушающего контроля и диагностики, требования к ним.
2. Классификация методов неразрушающего контроля и диагностики.
3. Стандартизация методов неразрушающего контроля и диагностики. Перечень отечественных стандартов в области неразрушающего контроля и диагностики.
4. Визуально-оптический контроль. Области применения и решаемые задачи. Классификация оптических приборов для визуально-оптического контроля.
5. Оптическая дефектоскопия. Лазерные дефектоскопы. Понятие о голографическом контроле.
6. Спектральные методы оптической структуроскопии.
7. Области применения и классификация акустических методов контроля. Возбуждение акустических (звуковых и ультразвуковых) волн и их распространение.
8. Бесконтактные методы акустического контроля.
9. Контроль размеров изделий и толщины покрытий акустическими методами.
10. Контроль структуры, физических и механических свойств материалов акустическими методами.
11. Исследование усталостной повреждаемости материалов акустическими методами.
12. Контроль оплошности материалов, деталей и изделий в условиях производства и эксплуатации акустическими методами.
13. Физические методы ультразвукового контроля материалов.
14. Ультразвуковой эхо-контроль. Приборы. Основные методики, информативность области применения.
15. Акустико-эмиссионная диагностика и контроль материалов
16. Акустико-эмиссионный метод неразрушающего контроля производственных объектов.

17. Информативность метода акустико-эмиссионного контроля и диагностики и области его применения. Оценка ошибок методов.
18. Классификация и области применения магнитных методов исследования и контроля материалов и процессов.
19. Приборы для контроля механических свойств материалов магнитными методами. Приготовление образцов и эталонов, информативность методов магнитного анализа.
20. Радиационный контроль материалов и изделий. Источники ионизирующих излучений.
21. Рентгеновские дефектоскопы. Физические основы метода рентгеновской промышленной топографии, области её применения, информативность метода.
22. Анализ структуры материалов после различных видов обработки с помощью растровой электронной микроскопии. Информативность метода, учёт ошибок, применение.
23. Физические основы методов неразрушающего теплового контроля материалов и процессов. Аппаратура. Области применения.
24. Дефектоскопия антикоррозионных покрытий.
25. Термовая диагностика напряжённого состояния и качества термоупрочнения.
26. Средства контроля температуры. Эффективность неразрушающего теплового контроля.
27. Общие сведения и методы капиллярного неразрушающего контроля металлов и сплавов.
28. Классификация дефектоскопических материалов для капиллярного неразрушающего контроля.
29. Оборудование, аппаратура и образцы для капиллярного неразрушающего контроля. Определение класса чувствительности капиллярного контроля.
30. Линии контроля качества металлургических производств.
31. Передвижные лаборатории и устройства неразрушающего контроля и диагностики материалов и процессов. Их применение.
32. Специальные методы и средства неразрушающего контроля и диагностики материалов и процессов.
33. Взаимосвязь физических явлений и методов исследования и контроля качества материалов и изделий.
34. Методы проведения механических испытаний материалов.
35. Методы проведения структурного анализа материалов (электронно-микроскопический).
36. Методы проведения структурного анализа материалов (парамагнитный).
37. Методы проведения структурного анализа материалов (микрорентгено-спектральный).
38. Микрорентгеноспектральный и др. методы исследования электрических, оптических и магнитных свойств материалов и покрытий.
39. Методы и техника контроля материалов и покрытий, процессов их производства, переработки и обработки.
40. Техника статистической обработки экспериментальных данных.

## **6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Таблица 5 Шкала оценивания при текущем контроле (контрольные недели) и оценке выполнения практических работ

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен</b>
$40 < R \leq 50$	Отлично
$30 < R \leq 40$	Хорошо
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно

**Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>			
		<b>Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля</b>
<b>ОПК-4</b>  Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ИОПК-4.1. Измеряет механические, технологические и другие свойства материалов  ИОПК-4.2. Выполняет первичную обработку и систематизацию экспериментальных данных  ИОПК-4.3. Представляет экспериментальные данные в отчете или презентации	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой	Способен логично мыслить, системно выстраивает изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) – «зачет»	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) – «зачет»	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) – «зачет»	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) – «незачет»	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Учебно-методическое обеспечение дисциплины реализуется в рамках функционирующей в вузе электронной информационно-образовательной среды. В дополнение к этому в образовательном процессе используется библиотечный фонд печатных изданий.

7.1.1 Механические свойства материалов / А. А. Хлыбов, Д. А. Рябов, М. К. Чегуров [и др.]. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2021. – 180 с. – ISBN 978-5-502-01484-7.

7.1.2 Чегуров, М.К. Основы фрактографического анализа изломов образцов из конструкционных сталей: учеб пособие / М.К. Чегуров, С.А. Сорокина; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева. - Нижний Новгород, 2018. - 83 с.

7.1.3 Глиннер Р.Е. Механические свойства металла. Учебное пособие – НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, 2010, 245с.

### 7.2. Справочно-библиографическая литература

7.2.1 Глиннер Р.Е. Введение в управление качеством металла: учеб. пособие / Р.Е. Глиннер, В.И. Астащенко; - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015. – 351с.

7.2.2 Лахтин Ю.М. Материаловедение : Учебник / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. - 3-е изд., перераб. и доп. ; Репр. изд. - М. : Альянс, 2013. - 528 с.

### 7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

7.3.1. Методы неразрушающего контроля: сб. метод. указаний к практическим работам для студентов всех форм обучения/ НГТУ им. Р.Е.Алексеева; сост.: А.А. Хлыбов, Д.А. Рябов. - Н. Новгород, 2021. -25 с.

#### **7.4 Перечень журналов по профилю дисциплины:**

- 7.4.1 «Металловедение и термическая обработка металлов» Сайт — <http://mitom.folium.ru/index.php/mitom>
- 7.4.2. «Инженерное образование». Сайт — <http://www.ac-raee.ru/ru/magazin.htm>
- 7.4.3. Вестник машиностроения. Сайт [https://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik\\_mashinostroeniya/](https://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/)
- 7.4.4. «Прогрессивные технологии и системы машиностроения». Сайт — <http://ptsm.donntu.org/>
- 7.4.5. Научный журнал «Молодой ученый». Сайт — [moluch.ru](http://moluch.ru).
- 7.4.6. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Сайт — <https://cyberleninka.ru>

### **8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

#### **8.1 Перечень информационных справочных систем**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> – Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/>. – Загл. с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Федеральный портал. Российское образование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru> – Загл. с экрана.
8. Российский образовательный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/default.asp> – Загл. с экрана.
9. «Инжиниринг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.enginrussia.ru> – Загл. с экрана.
10. Университетские сети знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unicor.ru> – Загл. с экрана.
11. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.techno.edu.ru> – Загл. с экрана.
12. Портал для студентов для поиска информации по изучаемым дисциплинам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.twirpx.com> – Загл. с экрана.
13. Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) – Загл. с экрана.
14. Портал «Металлург» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.bestmetallurg.narod.ru](http://www.bestmetallurg.narod.ru) – Загл. с экрана.

Таблица 7. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

**8.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины**

Таблица 8. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	OpenOffice (FreeWare) <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>

**8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
4	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

**9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе

«Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	<b>1153</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Мультимедийный проектор (BenQ); 4. Компьютер PC Intel Pentium-G630/2 Gb RAM/HDD 500 5. Рабочее место преподавателя 6. Рабочее место студента - 12 чел.	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011. - Операционная система Windows XP(x32); лицензия MSDN Academic Alliance, ID: 700493612, Shipping information Vladimir Reshetov. - Антивирус Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021); - SIKE.Конструкция ДСП retail;

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	28а, корп. 3		- SIKE.Конструкция АПК retail.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1 Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- интерактивные технологии;
- дискуссии;
- разбор конкретных ситуаций.

При преподавании дисциплины «Методы неразрушающего контроля», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях и практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при выполнении самостоятельных работ над домашним заданием, подробно разбираются на лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Инициируется активность студентов, поощряется задавание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Методические указания для занятий лекционного типа, практических, лабораторных работ и по самостоятельной работе находятся в оценочных материалах по дисциплине «Методы неразрушающего контроля», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов».

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

- Ответы на контрольные вопросы;
- рефераты;
- экзамен.

Типовые задания по каждому виду текущего контроля представлены в оценочных материалах по дисциплине «Методы неразрушающего контроля», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов».

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ИФХТиМ

Мацулевич Ж.В.  
“\_\_\_” 20\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.Б.28 «Методы неразрушающего контроля»**

для подготовки бакалавров

Направление: 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность: «Материаловедение, технологии наноматериалов и композитов»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 3

Семестр 5

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....;
- 2) .....;
- 3) .....

Разработчик (и): Хлыбов Александр Анатольевич, д.т.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_» 2021\_г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры МТМиТОМ

\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_» 2021\_г.

Заведующий кафедрой МТМиТОМ

А.А. Хлыбов

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой МТМиТОМ \_\_\_\_\_ «\_\_» 2021\_г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» 2021\_г.