

**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

\_\_\_\_\_  
(подпись) Мацулевич Ж.В.  
(ф. и. о.)

« 04 » июля 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.В.ОД.3 Методы структурного анализа и контроля качества

для подготовки бакалавров

Направление подготовки : 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность: Материаловедение, технологии наноматериалов и композитов

Форма обучения: очно-заочная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра МТМиТОМ

Кафедра-разработчик МТМиТОМ

Объем дисциплины 144/4  
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик (и): Колосова Татьяна Михайловна, к.т.н., доцент

г. Нижний Новгород, 2023 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 18.05.2023 № 21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов» (МТМиТОМ), протокол от 27.06.2023 № 6

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 04.07.2023 № 11

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, № 22.03.01-м-28

Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ 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	10
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	14
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	16
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	16
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	17
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18

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

### Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является освоение основных теоретических вопросов в области методов структурного анализа и контроля качества изделий для решения исследовательских и практических задач.

### Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знание основных методов структурного анализа; свойств металлических, неметаллических и композиционных материалов; методов моделирования технологических процессов.
- владение методами структурного анализа для диагностики, моделирования и оптимизации свойств материалов.
- выполнение работ по диагностике, моделированию и оптимизации структуры и требуемых характеристик материалов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.3 «Методы структурного анализа и контроля качества» включена в перечень дисциплин вариативной 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, Химия, Материаловедение, Теория строения материалов.

Дисциплина «Методы структурного анализа и контроля качества» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Теория термической и химико-термической обработки, Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Методы структурного анализа и контроля качества» 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  
(очно-заочная форма обучения)

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	А
<b>ПК-1</b>										
<b>Методы структурного анализа и контроля качества</b>								*		
Моделирование и оптимизация свойств материалов и технологических процессов										*
Научно-исследовательская работа										*
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
ПК-1	Освоение дисциплины причастно к ТФ А/01.6 (ПС 40.136),ТФ С/04.6 (ПС 40.085)					
Способен использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов	ИПК-1.1 Использует основные методы структурного анализа и контроля качества	<b>Знать:</b> основные методы структурного анализа материалов	<b>Уметь:</b> использовать методы структурного исследования для анализа и диагностики свойств материалов	<b>Владеть:</b> основными методами структурного анализа для диагностики материалов	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса, решение кейс-задач	Вопросы для устного собеседования
	ИПК-1.2. Разрабатывает комплекс требуемых свойств материалов для проведения процесса оптимизации	<b>Знать:</b> свойства металлических, неметаллических и композиционных материалов	<b>Уметь:</b> разрабатывать комплекс требуемых свойств материалов	<b>Владеть:</b> методами оптимизации свойств материалов	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса, решение кейс-задач	Вопросы для устного собеседования
	ИПК-1.3. Использует соответствующие методы моделирования технологических процессов и свойств материалов	<b>Знать:</b> методы моделирования материалов и технологических процессов	<b>Уметь:</b> использовать методы моделирования требуемых свойств материалов	<b>Владеть:</b> соответствующими методами моделирования свойств металлических, неметаллических и композиционных материалов	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса, решение кейс-задач	Вопросы для устного собеседования

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

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

Для студентов очно-заочной формы обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам 8 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>39</b>	<b>39</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	8	8
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	25	25
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>78</b>	<b>78</b>
реферат/эссе (подготовка)	20	20
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
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.)	58	58
Подготовка к экзамену (контроль)	27	27

## 5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очно-заочного 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			Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час				
8 семестр								
ПК-1, ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	Раздел 1 Дифракционные методы исследования							
	Тема 1.1 Классификация методов структурного анализа.	0,5	-	-	6	Подготовка к ПЗ [7.1.2]	Написание реферата	
	Тема 1.2 Элементы кинематической теории дифракции. Кристаллография.	0,5	-	2	4	Подготовка к ПЗ [7.1.1]		
	Тема 1.3 Дифракция рентгеновских лучей. Рентгеновская дифрактометрия.	0,5	-	2	5	Подготовка к ПЗ [7.3.1]		
	Тема 1.4 Исследование поликристаллических образцов. Прецизионный метод. Текстуры.	0,5	-	2	3	Подготовка к ПЗ [7.3.3], [7.3.4], [7.3.5]		
	Тема 1.5 Электронография	0,5	-	2	4	Подготовка к ПЗ [7.1.1]	Выполнение индивидуального задания	
	Тема 1.6 Нейронография	0,5	-	-	-	-		
	Работа по освоению 1 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 1 разделу	3	-	8	22			
	Раздел 2 Методы дефектоскопии							
Тема 2.1 Методы неразрушающего контроля. Рентгеновская дефектоскопия	0,5	-	2	6	Подготовка к ПЗ [7.3.2]			

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				
	Тема 2.2 Акустическая дефектоскопия	0,5	-	-	2			
	Работа по освоению 2 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 2 разделу	1	-	2	8			
	Раздел 3 Методы микроскопии и анализа поверхности							
	Тема 3.1 Растровая электронная микроскопия. Основы фрактографического анализа.	0,5	-	4	6	Подготовка к ПЗ [7.1.2]		
	Тема 3.2 Просвечивающая электронная микроскопия	0,5	-	-	10		Написание реферата	
	Тема 3.3 Сканирующая зондовая микроскопия	0,5	-	4	6		Выполнение индивидуального задания	
	Тема 3.4 Теория дифракционного контраста	0,5	-	2	5		Кейс-задачи	
	Работа по освоению 3 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 3 разделу	2	-	10	27			
	Раздел 4 Локальные методы определения элементного состава материалов							
	Тема 4.1 Микрорентгеноспектральный анализ	0,5	-	2	6	Подготовка к ПЗ [7.1.1]	Моделирование производственных процессов и ситуаций	



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				
	Тема 4.2 Оже-электронная спектроскопия	0,5	-	2	6	Подготовка к ПЗ [7.1.1]	Кейс-задачи	
	Тема 4.3 Лазерный микрозондовый анализ. Ядерный микрозонд.	0,5	-	1	6	Подготовка к ПЗ [7.1.1]	Выполнение индивидуального задания	
	Тема 4.4 Формирование изображения тепловыми и акустическими волнами	0,5	-	-	3	Подготовка к ПЗ [7.1.1]		
	Работа по освоению 4 раздела:							
	реферат, эссе (тема)							
	расчётно-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	Итого по 4 разделу	2	-	5	21			
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	8	-	25	78			
	ИТОГО по дисциплине (в том числе не менее 20% с использованием интерактивных образовательных технологий)	8	-	25	78			

## **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 «Методы структурного анализа и контроля качества», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов».

#### 1) Примерный перечень тем для рефератов:

1. Современные методы микроскопии;
2. Косвенные методы структурного анализа;
3. Методы компьютерного моделирования структур и процессов;
4. Локальные методы исследования элементного состава;
5. Методы неразрушающего контроля;
6. Ионная спектроскопия;
7. Нейронография.

#### 2) Примерный перечень индивидуальных заданий к практическим работам:

1. По разделам 1-3: Выбрать и обосновать наиболее адекватный метод структурного анализа для решения конкретной задачи материаловедения, например:
  - для исследования поверхностей с сильноразвитым рельефом;
  - для глубокого контроля ответственных изделий;
  - для входного контроля продукции на предприятиях;
  - для выявления механизма разрушения;
  - для определения количества остаточного аустенита в закаленных заэвтектоидных сталях.
2. По разделу 1: Определить индексы направлений и плоскости в кристаллической решетке.
3. По разделу 2: Произвести расчет структурной амплитуды.
4. По разделу 3: Выбрать метод элементного анализа для определения химического состава частицы размером 50 нм.

#### 3) Типовые кейс-задачи:

1. Выявить возможный механизм разрушения детали.
2. Предложить алгоритм выявления причины аварии на предприятии (конкретные ситуации).
3. Предложить способы исследования структуры для решения конкретной задачи материаловедения.

#### 4) Примерный перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):

1. Элементы структурной кристаллографии
2. Элементы кинематической теории дифракции
3. Индицирование рентгенограммы поликристаллических веществ с кубической решеткой
4. Вычисление относительной интегральной интенсивности
5. Определение ориентировки монокристаллов по методу Лауэ
6. Рентгеноанализ текстур
7. Выбор метода структурного анализа материалов и контроля качества деталей
8. Микроскопия поверхности
9. Устройство и работа рентгеновской аппаратуры
10. Рентгеновская дефектоскопия
11. Фазовый качественный и количественный анализ
12. Изучение строения материалов методом электронной микроскопии
13. Классификация методов структурного анализа материалов и контроля качества деталей
14. Дифракционные методы исследования

15. Качественная и количественная микроскопия поверхности
16. Специальные методы микроскопии и анализа поверхности
17. Исследование строения материалов тепловыми и акустическими волнами
18. Акустические методы контроля
19. Магнитные методы контроля
20. Методы исследования макро-, микро- и тонкой структуры материалов
21. Классификация методов по виду возбуждающего излучения
22. Структурно-чувствительные характеристики материалов
23. Косвенные методы исследования структуры
24. Методы контроля качества деталей
25. Условие дифракции Фраунгофера
26. Закон Бреггов
27. Кинематическая амплитуда дифракции совершенного кристалла
28. Рентгеновские спектры
29. Закон Мозли
30. Физические основы рентгеноспектрального анализа
31. Основы рентгеновской дефектоскопии
32. Использование закона ослабления в рентгеновской дефектоскопии для обнаружения дефектов: пор, трещин, включений и т.д.
33. Основные методы рентгеноструктурного анализа: метод Лауэ, метод Косселя, метод порошка, метод вращения
34. Методика определения качественного и количественного фазового состава
35. Классификация методов, основанных на электронном возбуждении излучения
36. Процессы упругого и неупругого рассеяния электронов.

## 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

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

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
<b>ПК-1</b> Способен использовать методы моделирования при прогнозировании и оптимизации технологических процессов и свойств материалов	ИПК-1.1 Использует основные методы структурного анализа и контроля качества  ИПК-1.2. Разрабатывает комплекс требуемых свойств материалов для проведения процесса оптимизации  ИПК-1.3. Использует соответствующие методы моделирования технологических процессов и свойств материалов	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.

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
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 Ошурина Л.А. Рентгеноструктурный и электронно-микроскопический анализ: Учебное пособие: в 2 ч. Ч.1, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Н.Новгород, 2010. – 91с.

7.1.2 Чегуров М.К., Сорокина С.А. Основы фрактографического анализа изломов образцов из конструкционных сплавов: учебное пособие, НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород, 2018. – 83 с.

7.1.3 Материаловедение. Теория и технология термической обработки: учеб. пособие / Г.Н. Гаврилов, Е.Н. Каблов, В.Т. Ерофеев [и др.], Н.Новгород; Саранск, 2019, - 276 с.

### **7.2. Справочно-библиографическая литература**

7.2.1 Богодухов, С.И. Курс материаловедения в вопросах и ответах : Учеб.пособие / С.И. Богодухов, А.В. Синюхин, Е.С. Козик. - 3-е изд.,перераб.и доп. - М. : Машиностроение, 2010. - 350 с.

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

7.3.1. Рентгеновский дифрактометр «Дрон-2»: Метод. указания к лабораторно-практическим работам для студентов очной формы обучения; сост.: Л.А. Ошурина. – Н.Новгород, НГТУ, 2020. – 20 с.

7.3.2. Рентгеновская дефектоскопия: Метод. разработка по курсу «Методы структурного анализа и контроля качества»; сост. Л.А. Ошурина, Т.В. Нуждина. – Н.Новгород, НГТУ, 2020. - 11 с.

- 7.3.3. Рентгеноанализ текстур. Метод. указания по курсу «Методы структурного анализа и контроля качества»; сост.: Л.А. Ошурина. – Н.Новгород, НГТУ, 2020. – 17 с.
- 7.3.4. Прецизионный метод определения периодов кристаллической решетки. Метод. указания к практ. работам, сост.: Т.В. Нуждина. – Н.Новгород, НГТУ, 2020. – 16 с.
- 7.3.5. Исследование поликристаллических образцов по методу Дебая-Шеррера: метод. указания к практ. работам; сост.: Л.А. Ошурина, Т.В. Нуждина. – Н.Новгород, НГТУ, 2020. – 12 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.tolgassu.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	6421 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации); г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12, корп.6	1. Мультимедийный проектор PortableProjektorMPT840; 2. ПК с выходом на PortableProjektorMPT840, конфигурация которого: MB Asus на чипсете Nvidia/AMDAthlonXII CPU 2.8Ggz/ RAM 4 Ggb/SVGA Graphics +Ge-FORCE Nvidia GT210/HDD 250Ggb,, монитор 19 дюймов 3.Доска меловая;'экран 4.Парты – 20шт.; 5.Рабочее место – 30 чел	1. Windows7 32 bit корпоративная );VL 494877S2 2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian; 3. Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); 4. Dr.Web Dr.Web (с/н B24I-3JB7-6EP7-BQB4 от 18.05.2020)

## 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 структурного анализа и контроля качества», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, 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 самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Иницируется 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, по освоению дисциплины на практических занятиях и по самостоятельной работе находятся в оценочных материалах по дисциплине «Методы структурного анализа и контроля качества», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов».

## **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:

- защита реферата;
- решение индивидуальных практических заданий;
- экзамен.

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