

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

Передовая инженерная школа атомного машиностроения и систем высокой  
плотности энергии (ПИШ)

---

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ПИШ

\_\_\_\_\_ А.В. Тумасов

Подпись

«04» июля 2023г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.7 Основы физических методов исследований материалов**

для подготовки магистров

Направление подготовки : 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленности: «Материалы для высокотемпературных ядерных реакторов»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра МТМиТОМ

Кафедра-разработчик МТМиТОМ

Объем дисциплины 144/4  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

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

г. Нижний Новгород, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 24 апреля 2018 г. № 306 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 25.05.2023 г. № 22

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

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом Института физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ), Протокол от 04.07.2023 г. № 11

Директор ИФХТиМ \_\_\_\_\_ Мацулевич Ж.В.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 22.04.01-п-7

Начальник МО \_\_\_\_\_

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

## **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.....	8
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	14
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	18
8. Информационное обеспечение дисциплины .....	19
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	20
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	21
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	22
12.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	23

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

### **Цель освоения дисциплины:**

Целью изучения дисциплины является освоение основ физических методов исследования материалов.

### **Задачи освоения дисциплины (модуля):**

- знание физико-механических свойств, происходящих при формировании материалов; основ физико-химических процессов, происходящих при формировании материалов.
- умение применять современные компьютерные технологии в научно-исследовательской деятельности; представлять и применять полученные результаты НИР; связывать результаты физических и механических свойств материала с фазовым и структурным составом; использовать оборудование, необходимое для проведения анализа и экспертизы материалов.
- владение навыками работы со справочной литературой и технической документацией по выбору материалов для изготовления изделий машиностроения; информацией о показателях различных свойств материалов.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина Б1.Б.7 «Основы физических методов исследований материалов» включена в перечень обязательных дисциплин базовой части образовательной программы и реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПВО и УП по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технология материалов».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Физика, Механические свойства материалов, Методы исследования материалов и процессов, Материаловедение, Методы структурного анализа.

Дисциплина «Основы физических методов исследований материалов» является основополагающей для выполнения выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Основы физических методов исследований материалов» 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			
<b>ОПК-1</b>	1	2	3	4
<b>Основы физических методов исследований материалов</b>	*			
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				*
<b>ОПК-4</b>				
<b>Основы физических методов исследований материалов</b>	*			
Ознакомительная практика		*		
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				*
<b>ОПК-5</b>				
<b>Основы физических методов исследований материалов</b>	*			
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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>			<b>Оценочные средства</b>	
		<b>Знать:</b>	<b>Уметь:</b>	<b>Владеть:</b>	<b>Текущего контроля</b>	<b>Промежуточной аттестации</b>
<b>ОПК-1</b>  Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	<b>ИОПК-1.1.</b> Решает производственные и исследовательские задачи в материаловедении и технологии материалов <b>ИОПК-1.2.</b> Определяет свойства материалов при оптимизации их свойств <b>ИОПК-1.3.</b> Пользуется фундаментальными знаниями в области материаловедения и технологии материалов	<b>Знать:</b> основные правила решения производственных и исследовательских задач в материаловедении и технологии материалов; основные правила определения свойств материалов при оптимизации их свойств; фундаментальные законы в области материаловедения и технологии материалов	<b>Уметь:</b> решать производственные и исследовательские задачи в материаловедении и технологии материалов; решать производственные и исследовательские задачи определения свойств материалов при оптимизации их свойств; использовать фундаментальные знания в области материаловедения и технологии материалов	<b>Владеть:</b> навыками решения производственных и исследовательских задач в материаловедении и технологии материалов; навыками определения свойств материалов при оптимизации их свойств; фундаментальными знаниями в области материаловедения и технологии материалов.	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса, тесты	Вопросы для устного собеседования

<b>ОПК-4</b> Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	<b>ИОПК-4.1</b> Производит поиск, переработку и систематизацию информации в материаловедении  <b>ИОПК-4.2</b> Применяет знания об основных этапах технологических процессов в материаловедении  <b>ИОПК-4.3</b> Принимает обоснованные технические решения в материаловедении	<b>Знать:</b> правила поиска, переработки и систематизации информации в материаловедении; законы применения знаний об основных этапах технологических процессов в материаловедении; правила принятия обоснованных технических решений в материаловедении	<b>Уметь:</b> производить поиск, переработку и систематизацию информации в материаловедении; применить знания об основных этапах технологических процессов в материаловедении; применять знания по принятию обоснованных технических решений в материаловедении	<b>Владеть:</b> правила поиска, переработки и систематизации информации в материаловедении; правилами применения знаний об основных этапах технологических процессов в материаловедении; правилами применения обоснованных технических решений в материаловедении.	
<b>ОПК-5</b> Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областей	<b>ИОПК-5.1.</b> Объективно, на основании результатов измерений, оценивает результаты научно-технических разработок, научных исследований  <b>ИОПК-5.2.</b> Мотивирует свое мнение последовательно и с учетом глубоких знаний в области материаловедения и технологии материалов  <b>ИОПК-5.3.</b> Обобщает, системати-	<b>Знать:</b> способы оценки результатов измерений, научно-технических разработок, научных исследований; правила обобщения, систематирования последних достижений в области материаловедения и технологии материалов	<b>Уметь:</b> объективно, на основании результатов измерений, оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований; исследованием; последовательно мотивировать свое мнение с учетом глубоких знаний в области материаловедения и технологии материалов; мотивировать к обобщению, систематизации последних достижений в области	<b>Владеть:</b> навыками применения и оценки результатов научно-технических разработок, научных исследований; искусством мотивировать свое мнение последовательно и с учетом глубоких знаний в области материаловедения и технологии материалов; искусством обобщения последних достижений в	

ластях	зирует последние до- стижения в области материаловедения и технологии материалов		материаловедения и технологии материа- лов	области материало- ведения и техноло- гии материалов.		
--------	---	--	--	---	--	--

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 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 1 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практик. занятия и др.)	34	34
лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторная работа, в том числе</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	-	-
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, само-подготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	72	72
Подготовка к зачету (контроль)	-	-

## 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>1 семестр</b>											
ОПК-1, ИОПК-1.1 ИОПК-1.2 ИОПК-1.3	<b>Раздел 1</b> Конструкционные и функциональные материалы										
ОПК-4, ИОПК-4.1 ИОПК-4.2 ИОПК-4.3	<b>Тема 1.1</b> Классификация материалов. Конструкционные металлические материалы.	3	-	-	4	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса				
ОПК-5, ИОПК-5.1 ИОПК-5.2 ИОПК-5.3	<b>Тема 1.2</b> Неметаллические материалы. Кристаллические и аморфные материалы. Керамические материалы. Порошковые материалы. Полимеры. Композиционные материалы.	3	-	-	4	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.3.1]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса				
	<b>Практическое занятие.</b> Контроль качества материалов при термической и химико-термической обработке.	-	-	4	4	Подготовка к ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса				
	<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>6</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>12</b>						
	<b>Раздел 2</b> Механические свойства материалов										
	<b>Тема 2.1</b> Базовые положения теории упругости и пластичности. Кривая растяжения. Упругие свойства. Закон Гука и константы упругих свойств. Элементарный и обобщенный закон Гука для изотропных тел. Упругие	2	-	-	3	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса				

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							
	свойства металлических материалов керамики и полимеров.										
	<b>Тема 2.2</b> Неполная упругость металлов: эффект Баушингера, упругое последействие и релаксация напряжений. Механический гистерезис и внутреннее трение как следствие неупругих эффектов при деформации металлов. Характеристики внутреннего трения.	3	-	-	3	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса				
	<b>Тема 2.3</b> Классические теории прочности. Теория сопротивления разрушению и закономерности его поведения материалов.	3	-	-	3	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса				
	<b>Практическое занятие.</b> Свойства металлов при статических и динамических испытаниях. Диаграммы рас-tяжения. Определение механических характеристик металлов.	-	-	4	3	Подготовка к ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса				
	<b>Практическое занятие.</b> Изучение механических свойств металлов по результатам анализа данных, получаемых методом микротвердости, твердости.	-	-	4	3	Подготовка к ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса				
	<b>Работа по освоению 2 раздела:</b>										
	реферат, эссе (тема)										
	расчёто-графическая работа (РГР)										
	контрольная работа										
	<b>Итого по 2 разделу</b>	8	-	8	15						

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 Физические свойства материалов</b>											
<b>Тема 3.1</b> Электрические свойства.	2	-	-	3	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса					
<b>Тема 3.2</b> Теплоемкость. Теплопроводность. Термоэлектрики.	2	-	-	3	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса					
<b>Тема 3.3</b> Акустические свойства материалов.	2	-	-	3	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса					
<b>Тема 3.4</b> Оптические свойства материалов. Магнитные свойства.	2	-	-	3	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса					
<b>Практическое занятие.</b> Определение модулей упругости акустическим методом.	-	-	4	3	Подготовка к ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса					
<b>Работа по освоению 3 раздела:</b>											
<b>реферат, эссе (тема)</b>											
<b>расчётно-графическая работа (РГР)</b>											
<b>контрольная работа</b>											
<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>15</b>							
<b>Раздел 4 Методы исследования физических свойств материалов.</b>											
<b>Тема 4.1</b> Стандартные и нестандартные испытания. Оборудование для проведения испытаний. Методические основы экспериментальных исследо-	2	-	-	3	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса					

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							
	ваний. Научно-техническая документация. Сертификация материалов.										
	<b>Тема 4.2</b> Акустические методы исследования. Акустические методы определения упругих свойств. Приборы и оборудование для определения упругих свойств. Ультразвуковая дефектоскопия.	2	-	-	3	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса				
	<b>Тема 4.3</b> Методы определения электрических свойств. Приборы и оборудование для определения электрических характеристик. Электрическая дефектоскопия.	2	-	-	3	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса				
	<b>Тема 4.4</b> Термические методы анализа. Определение фазы, фазового перехода. Классификация фазовых переходов 1 и 2 рода. Изменение термодинамических функций при фазовых переходах 1 и 2 рода. Методы дифференциальной сканирующей калориметрии и дифференциального термического анализа их сходства и отличия. Приборы и оборудование для термического анализа.	2	-	-	3	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса				
	<b>Тема 4.5</b> Магнитные методы исследования. Приборы и оборудование для определения упругих свойств. Дефектоскопия с использованием магнитных методов.	2	-	-	3	Подготовка к ЛЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса				
	<b>Тема 4.6</b> Методы исследования по-	2	-	-	3	Подготовка к ЛЗ	Реферат, индивиду-				

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							
	верхности материалов. Электронная микроскопия. Рентгеноструктурный анализ.				[7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]		альные практические задачи				
	<b>Практическое занятие.</b> Определение внутренних напряжений при анализе рентгенограмм.	-	-	4	3	Подготовка к ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи				
	<b>Практическое занятие.</b> Анализ результатов влияния термической обработки на магнитные свойства материалов.	-	-	5	3	Подготовка к ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи				
	<b>Практическое занятие.</b> Анализ фазовых превращений дилатометрическим методом.	-	-	4	3	Подготовка к ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи				
	<b>Практическое занятие.</b> Оценка работоспособности конструкционных материалов по результатам анализа акустических и магнитных характеристик.	-	-	5	3	Подготовка к ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.1.3]; [7.1.4]; [7.2.1]; [7.2.2]	Реферат, индивидуальные практические задачи				
	<b>Работа по освоению 3 раздела:</b>										
	<b>реферат, эссе (тема)</b>										
	<b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>										
	<b>контрольная работа</b>										
	<b>Итого по 3 разделу</b>	12	-	18	30						
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	34	-	34	72						
	<b>ИТОГО по дисциплине (в том числе не менее 20% с использованием интерактивных образовательных технологий)</b>	34	-	34	72						

## **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 «Основы физических методов исследований материалов», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов».

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

1. Акустические свойства материалов.
2. Магнитные свойства материалов.
3. Термические свойства материалов.

#### **2) Примерный перечень индивидуальных заданий:**

1. Рассмотреть и описать физический смысл оже-электронной спектроскопии.
2. Построение калибровочной кривой для магнитного анализа.
3. Изучение работы промышленных ультразвуковых дефектоскопов.

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

1. Классификация материалов. Конструкционные материалы. Функциональные материалы. Кристаллические и аморфные материалы.
2. Металлы и сплавы. Интерметаллиды. Керамические материалы. Полимеры.
3. Электропроводность твердых тел.
4. Механические свойства твердых тел.
5. Закон Гука и константы упругих свойств. Испытания на растяжение, сжатие,
6. Испытания на изгиб, кручение
7. Испытания на вязкость разрушения
8. Твердость по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу. Микротвердость. Принципы измерения. Различия шкал.
9. Электрические свойства твердых тел.
10. Механические свойства твердых тел.
11. Теплоемкость твердых тел.
12. Теплопроводность твердых тел.
13. Оптические свойства материалов.
14. Магнитные свойства материалов.
15. Акустические свойства материалов
16. Определение модулей упругости акустическим методом
17. Внутреннее трение
18. Определение коэффициента термического расширения образца методом дилатометрии.
19. Определение фазы, фазового перехода. Классификация фазовых переходов 1 и 2 рода.
20. Метод термогравиметрического анализа (ТГА). Влияние параметров нагрева на точность данных.
21. Определение элементного состава оптико-эмиссионным методом.
22. Определение элементного состава рентгенофлуоресцентным количественным методом.
23. Четырехзондовый метод определения электропроводности.
24. Факторы, влияющие на качество термического анализа.
25. Определение температуры рекристаллизации вещества.
26. Электронная оптика. Разрешающая способность световой и электронной оптики.
27. Технические возможности растрового и просвечивающего электронных микроскопов.
28. Общее устройство просвечивающего электронного микроскопа.
29. Глубина фокуса и глубина поля просвечивающего электронного микроскопа.

30. Принцип работы электронной пушки. Типы источников электронов.
31. Электромагнитные линзы. Взаимодействие электронов с магнитным полем линзы. Дефекты изображения в электромагнитных линзах.
32. Ход электронных лучей в просвечивающем электронном микроскопе. Формирование светлопольного и темнопольного изображения.
33. Дифракция электронов. Закон Брэгга.
34. Методы подготовки объектов исследования.
35. Взаимодействие электронов с веществом. Виды генерируемых сигналов и детекторы для их регистрации.

## **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>Текущий контроль</b>	<b>Зачет</b>
$40 < R \leq 50$	Отлично	
$30 < R \leq 40$	Хорошо	зачет
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

**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>			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-1.</b> Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	<b>ИОПК-1.1.</b> Решает производственные и исследовательские задачи в материаловедении и технологии материалов <b>ИОПК-1.2.</b> Определяет свойства материалов при оптимизации их свойств <b>ИОПК-1.3.</b> Пользуется фундаментальными знаниями в области материаловедения и технологии материалов	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	Способен применять 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 принятное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
<b>ОПК-4.</b> Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	<b>ИОПК-4.1</b> Производит поиск, переработку и систематизацию информации в материаловедении <b>ИОПК-4.2</b> Применяет знания об основных этапах технологических процессов в	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополни-	Способен применять знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного	Способен логично мыслить, системно выстраивает изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	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 про-

	<p>материаловедении</p> <p><b>ИОПК-4.3</b></p> <p>Принимает обоснованные технические решения в материаловедении</p>	тельных занятий.	<p>материала. Имеются затруднения с выводами Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой</p>	<p>тических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.</p>	<p>блемы 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 принятное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p>
<p><b>ОПК-5.</b> Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</p>	<p><b>ИОПК-5.1.</b> Объективно, на основании результатов измерений, оценивает результаты научно-технических разработок, научных исследований</p> <p><b>ИОПК-5.2.</b> Мотивирует свое мнение последовательно и с учетом глубоких знаний в области материаловедения и технологии материалов</p> <p><b>ИОПК-5.3.</b> Обобщает, систематизирует последние достижения в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.</p>	<p>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</p>	<p>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.</p>	<p>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 принятное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p>

<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. 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. Глинер Р.Е. Введение в управление качеством металла: учеб. пособие / Р.Е. Глинер, В.И. Астащенко; - Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2015. – 351с.
- 7.1.4. Технологические свойства металлов: учеб. пособие для подготовки магистров/ Р.Е. Глинер; НГТУ им.Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2009. – 191 с. ISBN978-5-3272-640-2

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

- 7.2.1. Глинер Р.Е. Механические свойства металла. Учебное пособие – НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Нижний Новгород, 2010, 245с.
- 7.2.2. Газенаур, Е.Г. Методы исследования материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Г. Газенаур, Л.В. Кузьмина, В.И. Крашенинин. — Электрон. дан. — Кемерово : Издательство КемГУ (Кемеровский государственный университет), 2013. — 336 с.

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

- 7.3.1. Практикум по обработке результатов лабораторных испытаний в управлении качеством металла: учеб. пособие для магистерской и подготовки / Р.Е. Глинер; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2009. - 173 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.
- 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

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
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

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	<b>1153</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «МТМиТОМ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Мичурина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Мультимедийный проектор (BenQ); 4. Переносной ноутбук 5. Рабочее место преподавателя 6. Рабочее место студента - 12 чел.	Microsoft Windows 10 P7 office( C/н 5260001439) Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.2023) Adobe Acrobat Reader DC-Russian
	<b>1361</b> Экспериментальная лаборатория жаропрочных матери-	(1) Учебная аудитория Рабочее место студента – 12 Оснащенность оборудованием и	Microsoft Windows 10 P7 office( C/н 5260001439) Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
	алов и композитов (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «МТМиТОМ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Мимино, дом 24, корп. 1	<p>техническими средствами обучения:</p> <p>Проектор ACER projector X118HP, Китай;</p> <p>Проекционный экран Lumien ECO Picture LEP -100105, Китай;</p> <p>Переносной ноутбук</p> <p>(2) Мультимедийный класс Рабочее место студента – 14 Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения: Персональный компьютер, 14 шт. Телевизор Philips 55PUS8057/60, Китай, 2 шт.;</p> <p>(3) Лаборатория жаропрочных материалов и композитов Рабочее место студента – 5 Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения: Дефектоскоп УСД-60ФР; Твердомер комбинированный МЕТ-УД; Энергодисперсионный спектрометр EDS; Вытяжной шкаф; Оциллограф; Пикнометр; Шлифовально-полировальный станок двухдисковый;</p> <p>(4) Лаборатория электронной микроскоии Рабочее место студента – 3 Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения: Моторизованный прямой оптический микроскоп (50-1000x) с управляющей вычислительной станцией; Прямой оптический микроскоп (50-500x);</p> <p>(5) Лаборатория рентгенографии Рабочее место студента – 3 Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения: Дифрактометр рентгеновский общего назначения Дрон 2; Дифрактометр рентгеновский общего назначения Дрон 3.</p>	<p>G4U1-LW6H от 11.05.2023) Adobe Acrobat Reader DC-Russian.</p> <p>Интерактивный комплекс «Виртуальное материаловедение»: Thixomet PRO; COMSOL Multiphysics SIAMS 800</p>

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Этот раздел включает описание особенностей организации учебного процесса по дисциплине, методические рекомендации студентам по организации всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом: лекции, практические (семинарские) работы, самостоятельная работа по дисциплине.

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.

### **11.2 Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **11.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях и по самостоятельной работе находятся в оценочных материалах по дисциплине «Радиационная по-

вреждаемость материалов», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов».

### **11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендованной литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## **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:

- защита реферата;
- решение индивидуальных практических заданий.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине - зачет.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки и проведения зачета, для оценки сформированности компетенций (ОПК-1, ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3)**

1. Механические свойства твердых тел.
2. Электрические свойства твердых тел.
3. Механические свойства твердых тел.
4. Теплоемкость твердых тел.
5. Теплопроводность твердых тел.
6. Оптические свойства материалов.
7. Магнитные свойства материалов.
8. Акустические свойства материалов

**Перечень вопросов и заданий для подготовки и проведения зачета, для оценки сформированности компетенций (ОПК-4, ИОПК-4.1, ИОПК-4.2, ИОПК-4.3)**

1. Классификация материалов. Конструкционные материалы. Функциональные материалы. Кристаллические и аморфные материалы.
2. Металлы и сплавы. Интерметаллиды. Керамические материалы. Полимеры.
3. Закон Гука и константы упругих свойств. Испытания на растяжение, сжатие,
4. Метод термогравиметрического анализа (ТГА). Влияние параметров нагрева на точность данных.
5. Факторы, влияющие на качество термического анализа.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки и проведения зачета,**

**для оценки сформированности компетенций (ОПК-5, ИОПК-5.1,ИОПК-5.2, ИОПК-5.3)**

1. Твердость по Бринеллю, Роквеллу, Виккерсу. Микротвердость. Принципы измерения. Различия шкал.
2. Определение температуры рекристаллизации вещества.
3. Определение коэффициента термического расширения образца методом дилатометрии.
4. Определение фазы, фазового перехода. Классификация фазовых переходов 1 и 2 рода.
5. Определение элементного состава оптико-эмиссионным методом.

**Пример оформления экзаменационного билета**

Нижегородский Государственный Технический Университет  
им. Р.Е. Алексеева

Кафедра «Материаловедение, технология материалов и термическая обработка металлов»

Дисциплина: «Основы физических методов исследований материалов»

**Билет № 1**

1. Акустические свойства материалов.
2. Определение элементного состава оптико-эмиссионным методом.

Зав. каф. МТМ и ТОМ Хлыбов А.А.

Экзаменатор Хлыбов А.А.

Весь комплект оценочных материалов по дисциплине хранится на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов» в соответствии с утвержденной номенклатурой дел.