

**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.В.ОД.1.1 Современные порошковые материалы и композиты**

для подготовки магистров

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность: «Материалы для высокотемпературных ядерных реакторов»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра МТМиТом

Кафедра-разработчик МТМиТом

Объем дисциплины 108/3  
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик (и): Беляев Евгений Сергеевич, 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 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 24.04.2018г. № 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» протокол от 27.06.2023 г. № 6

Зав. кафедрой д.т.н., профессор, А.А. Хлыбов \_\_\_\_\_

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института физико-технических 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-9

Начальник МО \_\_\_\_\_ Н.Р. Булгакова

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.....	6
5. Структура и содержание дисциплины.....	8
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	12
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	17
8. Информационное обеспечение дисциплины .....	18
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	19
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	20
12.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	22

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

### Цель освоения дисциплины:

Целью изучения дисциплины является освоение основных вопросов в области порошковой металлургии для решения научно-исследовательских и практических задач.

### Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знание физических и химических процессов, протекающих в современных порошковых и композиционных материалах при их получении, обработки и модификации; механизмы влияния структуры на их свойства; методы исследования в области материаловедения; материалы, предназначенные для различных условий эксплуатации.
- владение основными процессами получения, обработки и модификации современных порошковых и композиционных материалов; методами диагностики материалов; методами оптимизации структуры и свойств материалов; методологией выбора материалов с позиций надежности, долговечности и экологичности.
- умение составлять технологию получения современных порошковых и композиционных материалов; проводить комплексные исследования; использовать процессы взаимодействия материалов с полями и излучением; выбирать современные порошковые материалы и композиты для различных условий эксплуатации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.1.1 «Современные порошковые материалы и композиты» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной 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, Общая химия, Теория строения материалов, Методы структурного анализа, Организация и математическое планирование эксперимента, Порошковые металлические материалы.

Дисциплина «Современные порошковые материалы и композиты» является основополагающей для выполнения выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Современные порошковые материалы и композиты» 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>ПК-3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Современные порошковые материалы и композиты</b>	*			
Современные аддитивные производства			*	
Неметаллические материалы			*	
Ядерные топливные материалы			*	
Перспективные технологии нанесения покрытий и поверхностной обработки материалов и изделий		*	*	
Упрочняющая обработка поверхностных слоев материалов и изделий		*	*	

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины			
Материаловедение		*	*	
Нанокристаллические материалы и нанотехнологии в энергетическом машиностроении		*		
Научно-исследовательская работа	*	*		*
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				*
<b>ПК-6</b>				
<b>Современные порошковые материалы и композиты</b>	*			
Конструкционные материалы ядерных реакторов	*			
Методология выбора материалов в атомном машиностроении			*	
Неметаллические материалы			*	
Основное технологическое оборудование атомных станций	*			
Преддипломная практика				*
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 наимено- вание компетен- ции	Код и наименова- ние индикатора достижения ком- петенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
Освоение дисциплины причастно к ТФ D/01.7 (ПС 40.011«Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»), ТФ В/01.7 (ПС 40.136 )«Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов».				
<b>ПК-3</b>  Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, при-	<b>ИПК-3.1.</b> Пользуется знаниями о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации <b>ИПК-3.2.</b> Применяет знания о методах исследования, анализа и диагностики в исследованиях и сопряженных расчетах в области материаловедения и технологии материалов	<b>Знать:</b> физические и химические процессы при получении порошковых материалов и композиционных материалов в зависимости от их назначения и химического состава; <b>Уметь:</b> назначать режим получения порошковых и композиционных материалов в зависимости от их назначения и химического состава; выполнять исследования и анализ результатов применительно к порошковым и композиционным материалам. <b>Владеть:</b> реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса, тесты		Вопросы для устного собеседования

меняя стандартные и сертификационные испытания	<p><b>ИПК-3.3.</b> Проводит комплексные исследования материалов с применением стандартных и сертификационных испытаний</p>					
<p><b>ПК-6</b></p> <p>Готов проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения на основе знания основных типов неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов</p>	<p><b>ИПК-6.1</b> Выбирает материалы для различных условий эксплуатации</p> <p><b>ИПК-6.2</b> Освежден о свойствах материалов в различных эксплуатационных условиях</p> <p><b>ИПК-6.3</b> Использует знания о долговечности и экономичности основных типов материалов</p>	<p><b>Знать:</b> основные типы современных порошковых и композиционных материалов, применяемых в промышленности и их назначение.</p>	<p><b>Уметь:</b> выбирать порошковые и композиционные материалы в зависимости от требуемых свойств при их эксплуатации.</p>	<p><b>Владеть:</b> методикой оценки долговечности и экономичности основных типов современных порошковых и композиционных материалов.</p>		

## 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 1 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практик. занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>1.2.Внеаудиторная работа, 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>32</b>	<b>32</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчёто-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.)	32	32
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>36</b>	<b>36</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				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>1 семестр</b>								
ПК-3, ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3  ПК-6, ИПК-6.1 ИПК-6.2 ИПК-6.3	<b>Раздел 1</b> Тугоплавкие порошковые металлы и материалы  <b>Тема 1.1</b> Определение тугоплавких порошковых металлов и материалов. Металлы “большой четверки”.	1	-	2	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [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, тесты	
	<b>Тема 1.2</b> Получение порошковых материалов методом прокатки порошков в ленту. Технология изготовления спеченных тугоплавких металлов.	1	-	2	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [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, тесты	
	<b>Тема 1.3</b> Свойства тугоплавких порошковых металлов.	2	-	4	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [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, тесты	
	<b>Тема 1.4</b> Огнеупорные материалы. Технология огнеупорных материалов. Составы и свойства огнеупоров.	2	-	4	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [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, тесты	
	<b>Работа по освоению 1 раздела:</b>							
	реферат, эссе (тема)							
	расчёто-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>24</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)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
<b>Раздел 2 Электротехнические спеченные порошковые материалы</b>											
<b>Тема 2.1</b> Магнитомягкие порошковые материалы. Технологии. Метод псевдоожиженного формования в магнитном поле. Порошковые сплавы систем с железом, алюминием, никелем, кремнием. Анизотропия магнитных свойств.	1	-	2	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [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, тесты					
<b>Тема 2.2</b> Магнитотвердые порошковые материалы. Элементы теории доменов.	2	-	2	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [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, тесты					
<b>Тема 2.3</b> Порошковые сплавы систем с железом, алюминием, никелем, кремнием, медью и кобальтом. Технологии.	2	-	2	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [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, тесты					
<b>Тема 2.4</b> Резистивные порошковые материалы для технологии напыления. Электропроводящие порошковые материалы для проводников с твердыми смазками.	1	-	2	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [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, тесты					
<b>Тема 2.5</b> Система медь-графит. Псевдосплавы из тугоплавкого каркаса с легкоплавкой составляющей. Системы (Mo)W-Cu (Ag). Технологии.	1	-	2	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [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, тесты					
<b>Работа по освоению 2 раздела:</b>											
<b>реферат, эссе (тема)</b>											
<b>расчёто-графическая работа (РГР)</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)			
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
	<b>контрольная работа</b>										
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>30</b>						
	<b>Раздел 3 Методы контроля свойств спеченных пористых материалов.</b>										
	<b>Тема 3.1</b> Определение плотности и пористости. Металлографический анализ. Механические испытания (твердость, временное сопротивление при растяжении, ударная вязкость, коэффициент трещиностойкости). Неразрушающие методы испытаний.	1	-	4	9	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [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, тесты				
	<b>Тема 3.2</b> Тенденции в развития порошковых материалов. Тенденции в развитии технологии изготовления порошковых материалов. Заключение по курсу.	1	-	4	9	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [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, тесты				
	<b>Тема 3.3</b> Способы измерения удельной поверхности, микро, мезо и нанопористости	2	-	4	9	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [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, тесты				
	<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>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>27</b>						
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>81</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>81</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**

Текущий контроль осуществляется для всех форм текущего контроля учебного процесса:

- контроль по темам лекционных занятий,
- решение практических задач,
- решение индивидуальных практических заданий;
- тест;
- защита реферата.

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

1) Примерный перечень тем для рефератов:

1. Магнитотвердые порошковые материалы. Элементы теории доменов.
2. Магнитомягкие порошковые материалы.
3. Технология изготовления спеченных тугоплавких металлов

2) Примерный перечень индивидуальных заданий к практическим работам:

1. Рассчитать по результатам ртутной порометрии распределение пор в пористом материале
2. Рассчитать по результатам измерений БЭТ удельную поверхность газопоглотительного материала
3. Рассчитать по результатам БЭТ теста распределение нанопор по размерам в пористом материале

3) Примерные вопросы к тестам:

1. Определение порошковых материалов

А) материалы, изготовленные методом формования порошковой шихты с последующей или одновременной тепловой обработкой формовки, что приводит к консолидации отдельных частиц порошковой шихты в пористое или беспористое тело

Б) материалы, полученные восстановлением металлов из руды с последующим их плавлением, литье заготовок и их пластической деформацией

В) материалы, изготовленные послойным атомным синтезом, с последующей бомбардировкой протонами для получения любого необходимого элемента

Г) материалы, полученные послойным удалением части литой заготовки в процессе резания

2. В наиболее общем случае порошковые материалы разделяют на:

А) конструкционные

Б) инструментальные

В) специальные (высокопористые, электротехнические)

Г) конструкторские

Д) инклюзивные

Е) кастомные

3. По виду основного компонента шихты порошковые материалы разделяют на:

А) металлические

Б) неметаллические

В) композиционные

Г) композиторские

Д) литье

Г) пластмассовые

- 4) Вопросы для устного (письменного) опроса:
1. Электротехнические спеченные порошковые материалы
  2. Магнитомягкие порошковые материалы
  3. Метод псевдоожженного формования в магнитном поле
  4. Порошковые сплавы систем с железом, алюминием, никелем, кремнием

## 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 (баллы полученные в ходе тестирования)	Экзамен
96<R<=100	Отлично
81<R<=95	Хорошо
70<R<=80	Удовлетворительно
0<R<=70	Неудовлетворительно

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

## 6.3. Система подсчета баллов тестовых заданий

### Тест с индивидуальной (ручной) проверкой преподавателем

На каждый представленный вопрос приводится нескольких вариантов ответа. Количество баллов, начисляемых за правильный ответ, зависит от количества правильных вариантов ответа.

В предлагаемых ответах содержатся правильные и неправильные варианты. Сумма баллов за правильные ответы уравновешивается суммой баллов за неправильные ответы, которая равна по модулю количеству баллов за правильные ответы, но противоположна ей по знаку.

В случае если не отмечен ни один из ответов, считаем, что ответ на вопрос вообще не получен и он оценивается как максимальный отрицательный балл этого вопроса.

Баллы за правильные, неправильные и вопросы без ответа суммируются с учетом знака, относятся к количеству баллов за только правильные ответы и выражаются в процентах.

Таким образом тест позволяет выявить средневзвешенный показатель остаточных знаний студента среди правильных, неправильных ответов и варианта «не знаю» выраженные в процентах.

Пример 1. Количество предложенных ответов составляет 4 из них два правильных, а два неправильных, соответственно за каждый правильный ответ начисляется +1 балл, а за каждый неправильный - 1 балл. Значит вес этого вопроса составляет 2 балла в случае абсолютно правильного ответа и -2 балла в случае абсолютно неправильного ответа, и 0 баллов в случае отметки всех ответов. В случае, если не отмечен ни один из ответов начисляется - 2 балла.

Пример 2. Количество предложенных ответов составляет 7, из них один правильный, а шесть неправильных, соответственно за правильный ответ начисляется +6 баллов, а за каждый неправильный - 1 балл. Значит вес этого вопроса составляет +6 баллов, в случае абсолютно правильного ответа, и -6 баллов, в случае абсолютно неправильного ответа, и 0 баллов, в случае отметки всех ответов. В случае, если не отмечен ни один из ответов начисляется - 6 баллов.

Пример 3. Количество предложенных ответов составляет 4, из них один правильный, а три неправильных, соответственно за каждый правильный ответ начисляется +3 балла, а за

каждый неправильный - 1 балл. Значит вес этого вопроса составляет +3 балла, в случае абсолютно правильного ответа, и -2 балла, в случае абсолютно неправильного ответа, и 0 баллов, в случае отметки всех ответов. В случае, если не отмечен ни один из ответов начисляется – 3 балла.

Итоговый результат выражается в процентах относительно максимально возможного количества баллов в данном тестовом задании.

#### **Тест с автоматизированной проверкой на сайте e-learning (множественный выбор правильных ответов)**

Тест проводится очно с использование автоматизированной системы выполнения и оценивания тестов на базе платформы e-learning.

Максимальное количество баллов, которое можно получить при ответе на вопрос 1, а минимальное 0. Промежуточных значений между 0 и 1 не выставляется. Для получения максимального балла необходимо отметить единственную верную комбинацию правильных ответов. При любом отклонении от единственной верной комбинации будет начислено 0 баллов.

Единственную верную комбинацию:

- не может содержать всех предложенных вариантов ответов;
- должна содержать хотя бы один предложенный ответ.

Таким образом будет начислено 0 баллов если:

- отмечены все предложенные варианты;
- не отмечено ни одного из предложенных вариантов

Итоговый результат выражается в процентах относительно максимально возможного количества баллов в данном тестовом задании.

**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» 0-70% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 71-80% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «хорошо» / «зачтено» 81-95% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «отлично» / «зачтено» 96-100% от max рейтинговой оценки контроля</b>
<b>ПК-3.</b> Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания	ИПК-3.1. Пользуется знаниями о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	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. Не может ответить на все дополнительные вопросы.	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. Правильно отвечает на все дополнительные вопросы.
<b>ПК-6.</b> Готов проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономич-	ИПК-6.1 Выбирает материалы для различных условий эксплуатации	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.	Способен применять знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической по-	Способен логично мыслить, системно выстраивает изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные

<p>ности и экологических последствий их применения на основе знания основных типов неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов</p>	<p>ционных условиях</p> <p>ИПК-6.3 Использует знания о долговечности и экономичности основных типов материалов</p>	<p>Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.</p>	<p>следовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами. Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой</p>	<p>теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем. Не может ответить на все дополнительные вопросы.</p>	<p>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. Правильно отвечает на все дополнительные вопросы.</p>
---	--	--	--	--	---

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. Технология изготовления и оборудование по производству порошковых и композиционных материалов и изделий: учеб. пособие / В.К. Сорокин, Л.С. Шмелев - НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2011. - 184 с.

7.1.2. Лахтин Ю.М. Материаловедение : Учебник / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. - М. : Альянс, 2013. - 528 с.

7.1.3. Материаловедение и технология материалов : Учебник / Г. П. Фетисов [и др.] ; Под ред. Г.П.Фетисова. - М. : Юрайт, 2014. - 768 с.

7.1.4. Композиционные материалы : Учебное пособие / И.М. Мальцев, Е.С. Беляев и др.; НГТУ; Нижний Новгород, 2019. - 110 с.

### 7.2. Справочно-библиографическая литература

7.2.1. Порошковая металлургия. Материалы, технология, свойства, области применения: Справочник/ И. М. Федорченко и другие. 1985

7.2.2. Основы технологии порошковых и композиционных материалов: Учебн. пособ. Мальцев И. М. учеб. пособие / И.М. Мальцев - НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2007г.

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

7.3.1. Материаловедение. Прогнозирование свойств материалов. Комплекс учебно-методических материалов / В.К. Сорокин, Т.М. Колосова, Н.Новгород, НГТУ, 2010. – 78 с.

### 7.4 Перечень журналов по профилю дисциплины:

7.4.1 «Материаловедение 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 быть 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. Минина, 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( С/н 5260001439) Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.2023) Adobe Acrobat Reader DC-Russian
	<b>1280</b> Лаборатория испытаний функциональных материалов и порошковой металлургии (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежу-	1. Печь для спекания в восстановительной и защитной атмосфере пористых материалов; 2. Шестивалковый стан холодной прокатки конструкции НИИТОП; 3. Твердомер ТК-2; 4. Твердомер ТШ-1; 5. Твердомер по методу супер Роквеля;	

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	точной аттестации) (кафедра «МТМиТOM»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минаева, дом 24, корп. 1	6. Твердомер по методу Виккерса. 7. 7. Посадочных мест - 10.	

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

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.

### **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.

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

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

На лекциях реализуются интерактивные технологии, ведется конспектирование учебного материала, который раскрывает 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 и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

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

На 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. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Инициируется активность студентов, поощряется задание 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.

#### **11.4. 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 рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

## **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;
- тест;
- экзамен.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПК3: ИПК-3.1-ИПК-3.2, ПК-3.3):**

1. Технологии огнеупорных материалов.
2. Горячее изостатическое прессование.
3. Методы определения плотности и пористости.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПК6: ИПК-6.1-ИПК-6.2, ПК-6.3):**

1. Резистивные порошковые материалы.
2. Магнитотвердые порошковые материалы.
3. Тугоплавкие порошковые материалы.

### **Пример оформления экзаменационного билета**

Нижегородский Государственный Технический  
Университет им. Р.Е. Алексеева

Кафедра «Материаловедение, технология материалов и термическая обработка металлов»

Дисциплина: «Современные порошковые материалы и композиты»

#### **Билет № 1**

1. Методы определения плотности и пористости.
2. Магнитотвердые порошковые материалы.

Зав. каф. МТМ и ТОМ Хлыбов А.А.

Экзаменатор Беляев Е.С.

Типовые задания по каждому виду текущего контроля представлены в оценочных материалах по дисциплине «Современные порошковые материалы и композиты», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов»