

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

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.В.ДВ.1.2 Технология обработки материалов комбинированными  
источниками энергии**

**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 216/6  
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Мальцев И.М., 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 № 22.04.02-п-21

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

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ /\_\_Н.И. Кабанина\_\_/  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<u>1</u>	Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2.	Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3.	Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) 5	5
4.	Структура и содержание дисциплины.....	8
5.	Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины. ....	12
6.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	15
7.	Информационное обеспечение дисциплины .....	16
8.	Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с овз.....	18
9.	Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	19
10.	Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	20
11.	Оценочные средства для контроля освоения дисциплины .....	21

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Цель освоения дисциплины:**

Целью освоения дисциплины является изучение основных теоретических вопросов в области технологии обработки материалов комбинированными источниками энергии и существующих прогрессивных технологий для решения исследовательских и практических задач в этой области.

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

- рассмотреть технологии обработки материалов комбинированными источниками энергии;
- получить понятия о стадиях, методах и параметрах технологии обработки материалов комбинированными источниками энергии;
- ориентироваться в основных видах технологии обработки материалов комбинированными источниками энергии;
- познакомиться с основными методами расчета технологии обработки материалов комбинированными источниками энергии.
- владение технологии обработки материалов комбинированными источниками энергии в условиях производства и эксплуатации и влияющих на структуры и свойства этих материалов;
- оценка коммерческого потенциала технологии обработки материалов комбинированными источниками энергии, включая выполнение маркетинговых исследований и сбор информации о конкурентах на рынке новой продукции;
- выполнения работ по проектированию технологии обработки материалов комбинированными источниками энергии в соответствии с требованиями по качеству нового продукта;
- проведения технологического аудита;
- выполнения мероприятий по продвижению нового продукта на рынок.

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

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.1.2 Технология обработки материалов комбинированными источниками энергии» включена в перечень вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений) по выбору (запросу студентов), направленный на углубление уровня освоения компетенций . Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Материаловедение и технология материалов; Организация и математическое планирование эксперимента; Методологические основы организации научных исследований в материаловедении; Основы физических методов исследований материалов; Современные порошковые материалы и композиты.

Дисциплина «Б1.В.ДВ.1.2 Технология обработки материалов комбинированными источниками энергии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Перспективные технологии нанесения покрытий и поверхностной обработки материалов и изделий; Упрочняющая обработка поверхностных слоёв материалов и изделий.

Рабочая программа дисциплины «Б1.В.ДВ.1.2 Технология обработки материалов комбинированными источниками энергии» 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 Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки магистра			
	1	2	3	4
<i>Код компетенции</i> ПК-7.				+
Технология изготовления порошковых и композиционных материалов и изделий				+
Преддипломная практика				+
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				+
<i>Код компетенции</i> ПК-10				
Технология изготовления порошковых и композиционных материалов и изделий				+
Технологическая практика			+	
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				+

**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>Текущего контроля</b>	<b>Промежуточной аттестации</b>
ПК-7. Способен самостоятельно разрабатывать методы и средства автоматизации процессов производства, выбирать оборудование и оснастку, методы и приемы организации труда, обеспечивающие эффективное, технически и экологически безопасное производство	ИПК-7.1 Разрабатывает методы и средства автоматизации производства при изготовлении материалов ИПК-7.2 Выбирает оборудование и оснастку для изготовления и обработки материалов ИПК-7.3 Использует методы и приемы организации труда в эффективном и безопасном производстве	<b>Знать:</b> основные возможности для автоматизации в технологических процессах производства порошковых и композиционных материалов;  <b>Уметь:</b> пользоваться программным обеспечением для автоматического проектирования порошковых и композиционных изделий, оснастки и технологии;	<b>Владеть:</b> методами и приемами технической организации эффективного и безопасного производства порошковых и композиционных материалов.	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса, решение кейс-задач.
ПК-10. Готов самостоятельно проектировать технологические процессы производства материала и изделий из него с заданными характеристиками	ИПК-10.1 Проектирует технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов ИПК-10.2 Понимает технологическую последовательность формирования свойств материалов при их изготовлении ИПК-10.3 Принимает технологические	<b>Знать:</b> технологии обработки материалов комбинированными источниками энергии, а также их распространенность и применимость в машиностроении;  <b>Уметь:</b> разрабатывать технологию обработки материалов комбинированными источниками энергии используя стандартные и инновационные технологические процессы;	<b>Уметь:</b> разрабатывать технологию обработки материалов комбинированными источниками энергии используя стандартные и инновационные технологии;	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса, решение кейс-задач, электронный курс

	решения для формирования заданных свойств материала в его сердцевине и на поверхности					
Трудовая Функция: 40.136 В/01.7 Разработка инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов						
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>Вид профессиональной деятельности</b> —Научно исследовательский						

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. 216 часа, 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
		4 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>1. Контактная работа:</b>		
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>		
занятия лекционного типа (Л)	<b>17</b>	<b>17</b>
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практик. занятия и др)	<b>34</b>	<b>34</b>
лабораторные работы (ЛР)	<b>17</b>	<b>17</b>
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>		
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	<b>5</b>	<b>5</b>
текущий контроль, консультации по дисциплине	<b>4</b>	<b>4</b>
контактная работа на промежуточном контроле (КРа)		
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>103</b>	<b>103</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа		
курсовый проект (КП) (подготовка)	<b>18</b>	<b>18</b>
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	<b>49</b>	<b>49</b>
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>36</b>	<b>36</b>

## 4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4.1 – 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		Самостоятельная работа студентов (СРС), час							
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
<b>5 семестр</b>											
ПК-1, ПК-7	<b>Раздел 1.</b> Обработка материалов комбинированными источниками энергии.										
	<b>Тема 1.1</b> Введение. Обработка материалов комбинированными источниками энергии. Стадии технологии обработки материалов комбинированными источниками энергии.	1			20	Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.4-6,					
	<b>Тема 1.2</b> Обработку металлов и сплавов потоками электронов проводимости. Электрофизические эффекты.	1		10	20	Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.7-11,	Выполнение индивидуального задания				
	<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>	2		10	40						
	<b>Раздел 2 Электромагнитное поле при деформировании материалов</b>										
	<b>Тема 2.1</b> Электропластическое деформирование металлов. Эффект электропластичности	2	4	10	10	Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.7-11					
	<b>Тема 2.2</b> Электромеханическая обработка	1			10	подготовка к лекциям [6.1.1], стр.12-15	Моделирование производственных процессов и ситуаций				
	<b>Работа по освоению 2 раздела:</b>				20						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
	реферат, эссе (тема)							
	расчёто-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>20</b>			
	<b>Раздел 3 Электронагрев металлов, сплавов и композитов</b>							
	Тема 3.1 Электротермическую обработку металлов. Эффект Джоуля-Ленца.	2	5	10	10	Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.16-23	Кейс задача	
	Тема 3.2. Электроиндукционную обработку Пинч- Скин эффекты. Эффект близости.	2			5	Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.24-30		
	Тема 3.3 Электроспекание порошковых материалов. Процессы электроспекания.	2		4		Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.31-44		
	Тема 3.4. Электроимпульсную обработку.	2				Подготовка к лекциям [6.1.1], стр.45-46		
	<b>Работа по освоению 3 раздела:</b>							
	реферат, эссе (тема)							
	расчёто-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>34</b>	<b>15</b>			
	<b>Раздел 4 Технологии высокоэнергетических методов</b>							
	Тема 4.1 Классификация промышленных способов.	1	4		10	Подготовка к лекциям [6.1.4], стр. 51-81 [6.1.7], стр.21-24	Моделирование производственных процессов и ситуаций	
	Тема 4.2. Лазерная обработка	2	4			Подготовка к лекциям [6.1.4], стр.1-54 [6.1.7], стр.5-24		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Лекции, час	Контактная работа		Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
Лабораторные работы, час	Практические занятия, час							
	<b>Тема 4.3. Плазменная обработка</b>	1				Подготовка к лекциям [6.1.4], стр. 5-81 [6.1.7], стр.1-24		
	<b>Работа по освоению 4 раздела:</b>							
	<b>реферат, эссе (тема)</b>							
	<b>расчёто-графическая работа (РГР)</b>							
	<b>контрольная работа</b>							
	<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>4,0</b>	<b>8</b>		<b>10</b>			
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>103</b>			
	<b>ИТОГО по дисциплине</b> (в том числе не менее 20% с использованием интерактивных образовательных технологий)	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>103</b>			

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

### **5.1 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 «Б1.В.ДВ.1.2 Технология обработки материалов комбинированными источниками энергии», которые хранятся на кафедре «МТМиТОМ».

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

1. Обработка металлов и сплавов потоками электронов проводимости,
2. Электропластическое деформирование металлов
3. Электромеханическая обработка металлов
4. Электротермическая обработка металлов
5. Электроиндукционная обработка
6. Электроспекание порошковых материалов
7. Электроимпульсная обработка
8. Лазерная обработка
9. Плазменная обработка

#### **Примерный перечень индивидуальных практических заданий:**

По разделу 1: Определение и расчет удельного электрического сопротивления металлических материалов.

По разделу 2: Расчеты энергетических характеристик технологии обработки материалов комбинированными источниками энергии

По разделу 3: Проектирование технологии обработки материалов комбинированными источниками энергии

#### **Примерный перечень лабораторных занятий**

По разделу 1: Исследование процесса электродеформации металлов и сплавов.

По разделу 1: Исследование процесса электроспекания двухкомпонентной порошковой системы композита

По разделу 1: Исследование процесса электропрокатки

По разделу 2: Технологические основы производства порошковых и композиционных материалов электропрокаткой

#### **Примерный перечень курсовой работы**

По разделу 1: Разработка технологии процесса электродеформации металлов и сплавов.

По разделу 1: Разработка технологии процесса электроспекания двухкомпонентной порошковой системы композита

По разделу 1: Разработка технологии процесса электропрокатки

По разделу 2: Технологические основы производства порошковых и композиционных материалов электропрокаткой

#### **Типовые кейс-задачи**

1. Оценить влияние давления формования металлических порошков
2. Оценить влияние температуры спекания на свойства формовок.

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

1. Обработка металлов и сплавов потоками электронов проводимости,
2. Электропластическое деформирование металлов
3. Электромеханическая обработка металлов
4. Электротермическая обработка металлов
5. Электроиндукционная обработка
6. Электроспекание порошковых материалов
7. Электроимпульсная обработка
8. Лазерная обработка
9. Плазменная обработка
10. Оборудование обработки металлов и сплавов потоками электронов проводимости,
11. Оборудование электропластического деформирования металлов
12. Оборудование электромеханической обработки металлов
13. Оборудование электротермической обработки металлов
14. Оборудование электроиндукционной обработки
15. Оборудование электроспекания порошковых материалов
16. Оборудование электроимпульсной обработки
17. Оборудование плазменной обработки
18. Физические эффекты электропластического деформирования металлов
19. Физические эффекты электромеханической обработки металлов
20. Физические эффекты электротермической обработки металлов
21. Физические эффекты электроиндукционной обработки
22. Физические эффекты электроспекания порошковых материалов
23. Физические эффекты электроимпульсной обработки
24. Физические эффекты плазменной обработки

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

Таблица 5

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

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

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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>			
		<b>Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля</b>
ПК-7. Способен самостоятельно разрабатывать методы и средства автоматизации производства при изготовлении материалов и процессов производства, выбирать оборудование и оснастку для изготовления и обработки материалов	ИПК-7.1 Разрабатывает методы и средства автоматизации производства при изготовлении материалов ИПК-7.2 Выбирает оборудование и оснастку для изготовления и обработки материалов ИПК-7.3 Использует методы и приемы организации труда в эффективном и безопасном производстве	Не способен грамотно и логически верно излагать и использовать теоретический материал. Не способен определять и анализировать причинно-следственные связи. Не может ответить на уточняющие вопросы преподавателя.	Способен анализировать изученный теоретический материал, однако допускает значительные ошибки. Не способен ответить на уточняющие вопросы. Испытывает затруднения при определении причинно-следственных связей.	Способен анализировать изученный теоретический материал, но допускает незначительные ошибки. Отвечает на уточняющие вопросы неполно/некорректно.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ПК-10. Готов самостоятельно проектировать технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов	ИПК-10.1 Проектирует технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов ИПК-10.2 Понимает технологическую последовательность формирования свойств материалов при их изготовлении ИПК-10.3 Принимает технологические решения для формирования заданных свойств материала в его сердцевине и на поверхности	Не способен грамотно и логически верно излагать и использовать теоретический материал. Не способен определять причинно-следственные связи. Не может ответить на уточняющие вопросы преподавателя.	Способен анализировать изученный теоретический материал, однако допускает значительные ошибки. Не способен ответить на уточняющие вопросы. Испытывает затруднения при определении причинно-следственных связей.	Способен анализировать изученный теоретический материал, но допускает незначительные ошибки. Отвечает на уточняющие вопросы неполно/некорректно.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

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.

## 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. 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.

6.1.1. Электрофизические процессы металлургии : Учеб.пособие для вузов / И.М. Мальцев; НГТУ. - Н.Новгород : [Б.и.], 2003. - 57 с. : ил. - Библиогр.:с.47-56. - ISBN 5-93272-182-0 : 50-00.

6.1.2 Производственная безопасность устройств силовой электроники : Учеб.пособие / О.В. Маслеева [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 202 с. : ил. - Прил.:с.180-201. - Библиогр.:с.177-179. - ISBN 978-5-502-01375-8 : 0-00.

6.1.3 Производственная безопасность системы электроснабжения : Учеб.пособие / О.В. Маслеева [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2021. - 181 с. : ил. - Прил.:с.179-181. - Библиогр.:с.176-178. - ISBN 978-5-502-01396-3 : 195-00.

6.1.4 Электропрокатные и уплотнительные материалы : Учеб.пособие / Г.Н. Гаврилов [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2007. - 109 с. : ил. - Библиогр.:с.101-108. - ISBN 978-5-93272-482-8 : 32-90.

6.1.5 Технология изготовления композиционных материалов методами литья, проката и прессования// Монография / Г. Н. Гаврилов, В. А. Хренов, В. Т. Ерофеев [и др.] ; под ред. д-ра техн. наук проф. Г. Н. Гаврилова и акад. РААСН, д-ра техн. наук проф. В. Т. Ерофеева. – Саранск ; Н. Новгород : Изд-во Мордов. ун-та, 2020. – 340 с. ISBN 978-5-7103-4092-9

6.1.6 Основы технологии порошковых и композиционных материалов: Учеб. Пособие/И.М. Мальцев; Нижегород. Гос. Техн. Ун-т. Н. Новгород, 2004. 142 с.

6.1.7 Материаловедение. Технология конструкционных материалов . Теория и технология термической обработки// Учеб. Пособие: под редакцией акад. РАН Е.Н. Каблова и проф. Гаврилова Г.Н.- Н. Новгород; Саранск: Изд – во Мордов. Ун-та, 2019. – 276 с. ISBN 978-5- 7103-3920-6

## **6.2. Справочно-библиографическая литература**

1. Спицын В. И., Троицкий О. А. Электропластическая деформация металлов. - М. : Наука, 1985. - 159 с.
2. Райченко А. И. Основы процесса спекания порошков пропусканием электрического тока. - М. :Металлургия, 1987. - 128 с.
3. Гриднев В. Н. и др. Физические основы электротермического упрочнения стали - Киев, Наукова Думка, 1973. - 234 с.
4. Аскинази Б. М. Упрочнение и восстановление деталей электромеханической обработкой. М. : Машиностроение, 1989. -97 с.
5. Безруко И. И. Индукционный нагрев для объемной штамповки. Л. Машиностроение, 1987. - 123 с
6. Ландау Л. А., Лифшиц Е. М. Электродинамика сплошных сред. - М. : Наука, 1982. - 623 с.
7. Физические основы электроимпульсной и электропластической обработок и новые материалы / Ю.В. Баранов и [др.] – М.: МГИУ, 2001. – 844 с.

## **6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

6.3.1. Теория строения материалов: // Лабораторный практикум/Т.34. В.К. Сорокин, Г.Н. Гаврилов, И.М. Мальцев [и др.]; под. Ред. Проф. В.К. Сорокина. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. -244.

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

- 6.4.1 «Металловедение и термическая обработка металлов» Сайт — <http://mitom.folium.ru/index.php/mitom>
- 6.4.2. «Инженерное образование». Сайт — <http://www.ac-raee.ru/ru/magazin.htm>
- 6.4.3. Вестник машиностроения. Сайт — [https://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik\\_mashinostroeniya/](https://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/)
- 6.4.4. «Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия». Сайт — <https://powder.misis.ru/jour>
- 6.4.5. Научный журнал «Материаловедение». Сайт — [http://www.nait.ru/journals/index.php?p\\_journal\\_id=2](http://www.nait.ru/journals/index.php?p_journal_id=2)
- 6.4.6. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка». Сайт — <https://cyberleninka.ru>
- 6.4.7 Журнал «Вопросы материаловедения» <http://www.crism-prometey.ru/science/editions/>

## **7. 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).

## 7.1 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.
1. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
2. 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.
3. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
4. Федеральный портал. Российское образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru/> – Загл. с экрана.
5. Российский образовательный портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/default.asp> – Загл. с экрана.
6. «Инженеринг» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.enginrussia.ru> – Загл. с экрана.
7. Университетские сети знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.unicor.ru> – Загл. с экрана.
8. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.techno.edu.ru> – Загл. с экрана.
9. Портал для студентов для поиска информации по изучаемым дисциплинам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.twirpx.com> – Загл. с экрана.
10. Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) – Загл. с экрана.
11. 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>

## 7.2 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 (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>

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Office Professional Plus (лицензия № 42470655)	OpenOffice (FreeWare) <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>

### 7.3 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 РОС-СТАНДАРТ	<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

### 8. 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.

## **9. 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.

**Сведения о материально-техническом обеспечении образовательной программы высшего образования программы магистратуры «Материалы для высокотемпературных ядерных реакторов» по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», очной формы обучения**

Технология обработки материалов комбинированными источниками энергии	<p>№1153 Учебная аудитория Рабочее место студента – 12</p> <p><b>Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения:</b></p> <p>Доска меловая; Экран настенный; Мультимедийный проектор Переносной ноутбук</p> <p><b>Программное обеспечение:</b></p> <p>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.</p> <p>№1144 Лаборатория лазерных технологий Рабочее место студента – 3</p> <p><b>Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения:</b></p> <p>Персональный компьютер; Лазерная установка</p>	603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24
--	--	---

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

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

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

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

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

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

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

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

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.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с

большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

Методические указания для занятий лекционного типа, по освоению дисциплины на практических занятиях и по самостоятельной работе находятся в оценочных материалах по дисциплине Б1.В.ДВ.1.2 Технология обработки материалов комбинированными источниками энергии, которые хранятся на кафедре «МТМиТОМ».

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

**11.1 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 курсового проекта;
- решение индивидуальных практических заданий;
- экзамен.

Типовые задания по каждому виду текущего контроля представлены в оценочных материалах по дисциплине Б1.В.ДВ.1.2 Технология обработки материалов комбинированными источниками энергии, которые хранятся на кафедре «МТМиТОМ».