

**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

“ 21 ” \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФТД.2 Технология высокоэнергетических методов обработки материалов**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов  
(код и направление подготовки)

Направленность: Материалы для высокотемпературных ядерных реакторов  
(наименование программы магистратуры)

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2023

Выпускающая кафедра МТМиТОМ

Кафедра-разработчик МТМиТОМ

Объем дисциплины 216 часов /6 з.е

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Гаврилов Г.Н., д.т.н., профессор

Нижний Новгород, 2023 год

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 25.05.2023г. № 22

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

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института Института физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ), где реализуется данная программа протокол от 04.07.2023г. № 11

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

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 22.04.01-ф-3

Начальник МО \_\_\_\_\_ Н.Р. Булгакова  
(подпись)

## Оглавление

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	4
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО .....	7
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
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 .....	24

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

Целью освоения дисциплины является изучение основных теоретических вопросов в области лазерных технологий и существующих прогрессивных технологий для решения исследовательских и практических задач в этой области.

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

- знание основ лазерного термоупрочнения материалов, их свойств после высокоэнергетической обработки и областей применения на промышленных предприятиях;
- владение технологическими особенностями процессов получения и обработки металлических материалов в условиях производства и эксплуатации и влияющих на структуры и свойства этих материалов;
- оценка коммерческого потенциала разработанной технологии лазерной обработки;
- выполнения работ по проекту в соответствии с требованиями по качеству нового продукта;

## 2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина ФТД.2 «Технология высокоэнергетических методов обработки материалов» включена в перечень факультативных дисциплин образовательной программы. 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: Основы физики лазеров и лазерные установки, спецглавы физики металлов, неметаллические материалы, материаловедение и технологии современных и перспективных материалов.

Дисциплина «Технология высокоэнергетических методов обработки материалов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Теория термической и химико-термической обработки, Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Технология высокоэнергетических методов обработки материалов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

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

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенции совместно	Семестры, формирования дисциплины							
Код компетенции ПК-4	1	2	3	4	5	6	7	8
Физическое		*						

материаловедение								
Радиационная повреждаемость материалов		*						
Конструкционные материалы ядерных реакторов	*							
Неметаллические материалы			*					
Ядерные топливные материалы			*					
Материаловедение			*					
<b>Технология высокоэнергетических методов обработки материалов</b>		*						
Нанокристаллические материалы и нанотехнологии в энергетическом машиностроении		*						
Научно- исследовательская работа				*				
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				*				
Код компетенции ПК-5	1	2	3	4	5	6	7	8
Физическое материаловедение		*						
Радиационная повреждаемость материалов		*						
Методология выбора материалов в атомном машиностроении			*					
Перспективные технологии нанесения покрытий и поверхностной обработки материалов и изделий			*					
Упрочняющая обработка поверхностных слоёв материалов и изделий			*					
Материаловедение			*					
<b>Технология высокоэнергетических</b>		*						

<b>методов обработки материалов</b>								
Научно-исследовательская работа		*						
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				*				

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

В разделе указываются компетенции (или их части), коды и наименования индикаторов достижения компетенции через знания, умения, навыки, формируемые (осваиваемые) в результате изучения дисциплины.

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)			Оценочные материалы (ОМ)	
					текущего контроля	промежуточной аттестации вопросы
Освоение дисциплины причастно к 40.011 D/01.7						
<b>ПК-4</b> Способен использовать на практике современные представления, о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением	ИПК-4.1 Использует современные представления о влиянии структуры материалов на их свойства ИПК-4.2 Использует знания о взаимодействии материалов с полями, высокоэнергетическими частицами и излучением ИПК-4.3 Составляет технологию получения материалов с учетом структуры, а также возможностей модификации поверхности для получения требуемых свойств	<b>Знать:</b> современные представления о влиянии структуры материалов на их свойства	<b>Уметь:</b> применять знания о взаимодействии материалов с полями, высокоэнергетическими частицами и излучением	<b>Владеть:</b> методикой составления технологии получения материалов с учетом структуры, а также возможностей модификации поверхности для получения требуемых свойств	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса	Вопросы для устного собеседования: билеты
Освоение дисциплины причастно к 40.011 D/01.7						
<b>ПК-5</b> способен самостоятельно	ИПК-5.1 Собирает данные из доступных источников в области материаловедения	<b>Знать:</b> методы собора данные из доступных источников в области	<b>Уметь:</b> проводить анализ собранной технической информации по тематике	<b>Владеть:</b> методикой составления	Реферат, индивидуальные практические задачи по разделам курса	Вопросы для устного собеседования:

<p>осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разрабатывать и использовать техническую документацию в профессиональной деятельности</p>	<p>и технологий материалов</p> <p>ИПК-5.2 Проводит анализ собранной технической информации по тематике исследований</p> <p>ИПК-5.3 Составляет техническую документацию в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>материаловедения и технологий материалов</p>	<p>исследований</p>	<p>технической документации в области материаловедения и технологии материалов</p>		<p>билеты</p>



## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач.ед. 216 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

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

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		2 сем	№ сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>216</b>	<b>216</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)	-	-	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	17	17	
лабораторные работы (ЛР)	17	17	
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-	
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4	
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	2	2	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>140</b>	<b>140</b>	
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-	
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	140	140	
Подготовка к экзамену (контроль)	36	36	

## 5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

### Содержание дисциплины

В подразделе приводится тематический план, детализируется расширенное содержание дисциплины по разделам и темам. Если дисциплина более одного семестра, то изучаемые разделы должны быть разбиты по семестрам (по модулям обучения). Содержание дисциплины должно определяться целью курса. Структурировано по разделам, темам и рассматриваемым вопросам.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>1</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>2</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>3</sup> (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>4</sup> (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
2 семестр									
ПК-4: ИПК-4.1 ИПК-4.2 ИПК-4.3	Раздел 1 Теоретические основы лазерных технологий				17	подготовка к ПЗ, [7.1.1] с. 13- 32			
	Тема 1.1 Принципы действия квантового генератора								
ПК-5: ИПК-5.1	Практическое занятие №1 Принципы работы, типы и			4		Подготовка к ПЗ	Написание реферата		

<sup>1</sup> указывается вид СРС с указанием порядкового номера учебника, учебного пособия, методических разработок, указанных в разделе 6 настоящей РПД, например, 1.2 стр 56-72

<sup>2</sup> Указываются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы: компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги и т.п

<sup>3</sup> приводятся количество часов Практической подготовки (при наличии), которая производится на предприятиях, согласно договору НГТУ (берутся из ОП ВО, раздел \_\_\_\_\_)

<sup>4</sup> при наличии, приводятся наименование разработанного Электронного курса в рамках раздела (разделов), прошедшего экспертизу (трудоемкость в часах)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>1</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>2</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>3</sup> (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>4</sup> (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИПК-5.2 ИПК-5.3	конструкции технологических лазеров					[7.1.2] с. 9-26			
	<b>Тема 1. 2</b> Принципы действия газоразрядных СО <sub>2</sub> -лазеров с диффузионным или конвективным охлаждением рабочей среды				18	подготовка к ПЗ [7.1.1] с. 46-63			
	<b>Тема 1. 3</b> Твердотельные лазеры с оптической накачкой		4		17	подготовка к ПЗ [7.1.1] с. 48-54			
	<b>Итого по 1 разделу</b>		4	4	52				
	<b>Раздел 2</b> Классификация лазеров								
	<b>Тема 2.1</b> Газовые лазеры. Область применения газовых лазеров				17	подготовка к ПЗ [7.1.1] с. 60-74			
	<b>Практическое занятие №1</b> Твердотельные лазеры. Область применения твердотельных лазеров			4		подготовка к ПЗ [7.1.2] с. 33-50	Написание реферата		
	<b>Тема 2.2</b> Полупроводниковые лазеры.				17	подготовка к ПЗ [7.1.1] с. 80-98			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>1</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>2</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>3</sup> (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>4</sup> (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 2.3 Волоконные лазеры. Диодные лазеры				18	подготовка к ПЗ [7.1.1] с. 101-112			
	Практическое занятие №2 Свойства лазерного излучения и способы его фокусировки		4	4		подготовка к ПЗ [7.1.2] с. 64-89	Написание реферата		
	Итого по 2 разделу		4	8	52				
	Раздел 3 Установки и технологии лазерной обработки								
	Тема 3.1 Лазерная термическая обработка				18	подготовка к ПЗ [7.1.1] с. 204-256			
	Практическое занятие №1 Фазовые превращения при лазерном нагреве сталей и чугунов. Особенности формирования микроструктуры сталей и чугунов.			5		подготовка к ПЗ [7.1.3] с. 37-62	Написание реферата		
	Тема 3.2 Лазерная обработка цветных сплавов на основе алюминия, меди, титана		4		18	подготовка к ПЗ [7.1.1] с. 261-280			
	Практическое занятие №2 Свойства сталей и сплавов		5			подготовка к ПЗ [7.1.3] с. 60-88	Написание реферата		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС <sup>1</sup>	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>2</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>3</sup> (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>4</sup> (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	после лазерной обработки: износостойкость, твердость, прочность, сопротивление усталости, коррозионная стойкость								
	Итого по 3 разделу		9	5	36				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР		17	17	140				
	ИТОГО по дисциплине		17	17	140				

## **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 лабораторных занятий,
- решение практических задач,
- решение индивидуальных практических заданий;
- защита реферата.

#### **1. Примерный перечень вопросов для контроля по темам лабораторных работ**

1.Теплофизические основы высокоэнергетических технологий обработки материалов. 2.Структура и свойства поверхностного слоя титановых, циркониевых, алюминиевых, медных сплавов.

3.Лазерная обработка твердых сплавов.

4.Исследование физико-механических свойств, коррозионной стойкости и шероховатости поверхности материалов после лазерной обработки.

5.Физико-химические основы и методы лазерной обработки неметаллических материалов и полупроводников

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

1.Лазерная термическая обработка

2.Фазовые превращения при лазерном нагреве сталей и чугунов. Особенности формирования микроструктуры сталей и чугунов.

3.Лазерная обработка цветных сплавов на основе алюминия, меди, титана

4. Лазерная обработка инструментальных сталей и твердых сплавов.

5. Свойства сталей и сплавов после лазерной обработки: износостойкость, твердость, прочность, сопротивление усталости, коррозионная стойкость

#### **3. Примерный перечень индивидуальных заданий к практическим работам:**

1. Свойства сплавов и технологические особенности методов лазерной обработки материалов при импульсном и непрерывном облучении.

2.Технологические режимы лазерной обработки.

3.Лазерные термоупрочнение, наплавка и резка.

4.Структура наплавленных слоев.

5.Свойства сплавов, наплавленных лазерным излучением и перспективы лазерной наплавки. Лазерная сварка и пайка.

6.Аморфизация поверхности

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

Примерный перечень вопросов, выносимых на аттестацию (экзамен):

1. Принципы действия лазеров. Основные этапы развития лазерной техники.
2. Характеристики и особенности генерации излучения твердотельных лазеров (рубиновые, диодные, волоконные и др. виды).
3. Характеристики и особенности генерации излучения газовых лазеров (молекулярные, ионные, химические и др. виды).

4. Формирование структуры и свойств при лазерном термоупрочнении конструкционных сталей.
5. Формирование структуры и свойств при лазерном термоупрочнении инструментальных сталей.
6. Формирование структуры и свойств при лазерном отжиге.
7. Формирование структуры и свойств при лазерном отпуске.
8. Формирование структуры и свойств поверхностного слоя сталей при лазерном легировании.
9. Формирование структуры и свойств поверхностного слоя сталей при лазерно-порошковой наплавке.
10. Формирование структуры и свойств поверхностного слоя при лазерной обработке цветных сплавов.

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

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

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен</b>
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от 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>ПК-4</b> Способен использовать на практике современные представления, о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействие с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением	ИПК-4.1 Использует современные представления о влиянии структуры материалов на их свойства ИПК-4.2 Использует знания о взаимодействии материалов с полями, высокоэнергетическими частицами и излучением ИПК-4.3 Составляет технологию получения материалов с учетом структуры, а также возможностей модификации поверхности для получения требуемых свойств	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены правовые нормы принятия управленческого решения, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет использовать правовую документацию для определения круга задач.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании



<p><b>ПК-5</b> способен самостоятельно осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разрабатывать и использовать техническую документацию в профессиональной деятельности</p>	<p>ИПК-5.1 Собирает данные из доступных источников в области материаловедения и технологий материалов</p> <p>ИПК-5.2 Проводит анализ собранной технической информации по тематике исследований</p> <p>ИПК-5.3 Составляет техническую документацию в области материаловедения и технологии материалов</p>	<p>Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены правовые нормы принятия управленческого решения, непонимание их использования в рамках поставленных целей и задач; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала</p>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при формулировании результатов и их решений</p>	<p>Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения при управлении проектом. Умеет использовать правовую документацию для определения круга задач.</p>	<p>Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании</p>
--	--	---	--	---	--

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	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)	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)	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)	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 Технические процессы лазерной обработки, Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И., "МГТУ им. Н. Э. Баумана", 2006.
- 7.1.2 Харанжевский Е.В., Кривилёв М.Д. Физика лазеров, лазерные технологии и методы математического моделирования лазерного воздействия на вещество. Учебное пособие. Под общей редакцией П.К. Галенко. Ижевск: Изд-во "Удмуртский университет", 2011 187 с.
- 7.1.3 Материаловедение. Теория и технология термической обработки: учеб. пособие / Г.Н. Гаврилов, Е.Н. Каблов, В.Т. Ерофеев [и др.], Н.Новгород; Саранск, 2019, - 276 с.

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

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

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

- 7.3.1. Марочник сталей и сплавов / Сост.: А.С.Зубченко [и др.]; Под ред. А.С.Зубченко. - 3-е изд., стер. - М. : Машиностроение, 2011. - 783 с

## **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 ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

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.

### **8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование ЭБС</b>	<b>Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
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://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
4	КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. -	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения (на 10.11.21)**

<b>Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе</b>	<b>Программное обеспечение свободного распространения</b>
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>

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

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
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	Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>
3	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	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, состав которых определен в данном разделе.

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 проведения учебных занятий и 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> Учебная аудитория 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24	Доска меловая; Экран настенный; Мультимедийный проектор Переносной ноутбук Рабочее место студента – 12	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.

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
2	№1144 Лаборатория лазерных технологий	Персональный компьютер; Лазерная установка Рабочее место студента – 3	

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- балльно-рейтинговая технология оценивания (при наличии);
- электронное обучение (при наличии);
- проблемное обучение (далее выбирается из приложения к РПД);

При использовании для освоения дисциплины материалов массовых онлайн-курсов, размещенных на НП Открытое образование, необходимо указать название онлайн-курса, привести ссылку на онлайн-курс.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**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.

### **11.2. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

### **11.3. 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.

Приводятся конкретные методические указания для обучающихся по выполнению реферата или эссе, требования к их оформлению, порядок сдачи.

### **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 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут

работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

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

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

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

**Перечень вопросов и заданий для подготовки и проведения экзамена, для оценки сформированности компетенций (ПК-4, ИПК-4.1, ИПК-4.2, ИПК-4.3)**

1. Принцип действия газоразрядных CO<sub>2</sub>-лазеров.
2. Области применения газовых лазеров.
3. Области применения твердотельных лазеров.
4. Установки лазерного лазерного термоупрочнения, наплавки и резки

**Перечень вопросов и заданий для подготовки и проведения экзамена, для оценки сформированности компетенций (ПК-5, ИПК-5.1, ИПК-5.2, ИПК-5.3)**

1. Виды лазерных установок.
2. Газовые лазеры.
3. Атомные, ионные и молекулярные лазеры.
4. Твердотельные лазеры. Общие характеристики и особенности генерации твердотельных лазеров с оптической накачкой.
5. Рубиновые лазеры.
6. Лазеры на стекле с неодимом.
7. Лазеры на гранате с неодимом.
8. Полупроводниковые и жидкостные лазеры.
9. Теплофизические основы лазерного термоупрочнения, наплавки и резки

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