

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			*					
Технология высокоэнергетических методов обработки материалов		*						
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			*					
Технология высокоэнергетических		*						

методов обработки материалов								
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				
ПК-4 Способен использовать на практике современные представления, о влиянии микр- 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	Знать: современные представления о влиянии структуры материалов на их свойства Уметь: применять знания о взаимодействии материалов с полями, высокоэнергетическими частицами и излучением Владеть: 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				
ПК-5 способен самостоятельно	ИПК-5.1 Собирает данные из доступных источников в области материаловедения	Знать: методы собора данных из доступных источников в области	Уметь: проводить анализ собранной технической информации по тематике	Владеть: 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 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
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	216	216	
1. Контактная работа:	40	40	
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	34	34	
занятия лекционного типа (Л)	-	-	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	17	17	
лабораторные работы (ЛР)	17	17	
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6	6	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-	
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4	
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	2	2	
2. Самостоятельная работа (СРС)	140	140	
реферат/эссе (подготовка)			
расчёто-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 ¹	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ³ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁴ (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 ПК-5: ИПК-5.1	Раздел 1 Теоретические основы лазерных технологий												
	Тема 1.1 Принципы действия квантового генератора					17	подготовка к ПЗ, [7.1.1] с. 13-32						
	Практическое занятие №1 Принципы работы, типы и				4		Подготовка к ПЗ		Написание реферата				

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

² 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

³ приводятся количество часов Практической подготовки (при наличии), которая производится на предприятиях, согласно договору НГТУ (берутся из ОП ВО, раздел _____)

⁴ 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 ¹	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ³ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁴ (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							
	Тема 1. 2 Принципы действия газоразрядных СО ₂ -лазеров с диффузионным или конвективным охлаждением рабочей среды				18	подготовка к ПЗ [7.1.1] с. 46-63							
	Тема 1. 3 Твердотельные лазеры с оптической накачкой		4		17	подготовка к ПЗ [7.1.1] с. 48-54							
	Итого по 1 разделу		4	4	52								
	Раздел 2 Классификация лазеров												
	Тема 2.1 Газовые лазеры. Область применения газовых лазеров				17	подготовка к ПЗ [7.1.1] с. 60-74							
	Практическое занятие №1 Твердотельные лазеры. Область применения твердотельных лазеров			4		подготовка к ПЗ [7.1.2] с. 33-50	Написание реферата						
	Тема 2.2 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 ¹	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ³ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁴ (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 ¹	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ²	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ³ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁴ (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

Шкала оценивания	Экзамен
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
ПК-4 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>ПК-5 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 структурь дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании</p>
---	--	---	--	---	--

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » 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 « хорошо » 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 « удовлетворительно » 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 « неудовлетворительно » 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 – Загл. с экрана.
14. Портал «Металлург» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.bestmetallurg.narod.ru – Загл. с экрана.

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

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://urait.ru/
4	КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. -	http://www.consultant.ru/

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения (на 10.11.21)

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) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	OpenOffice (FreeWare) https://www.openoffice.org/ru/

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	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техсперт»	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, 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

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	№1153 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(С/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 работы 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 СО2-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».