

**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

«20» мая 2024г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.2.2 Упрочняющая обработка поверхностных слоев материалов и изделий**  
**для подготовки магистров**

Направление подготовки : 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленности: «Материалы для высокотемпературных ядерных реакторов»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2024

Выпускающая кафедра МТМиТОМ

Кафедра-разработчик МТМиТОМ

Объем дисциплины 216/6  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет, экзамен

Разработчик (и): Беляев Евгений Сергеевич, к.т.н., доцент

г. Нижний Новгород, 2024 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 23.04.2024 г. № 14

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов» протокол от 18.04.2024 г. № 4

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института физико-технических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)

Протокол от 23.04.2024 г. № 5

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

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № \_\_\_\_\_

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

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

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля) .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) .....	4
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП.....	6
5. Структура и содержание дисциплины.....	9
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	15
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	21
8. Информационное обеспечение дисциплины .....	22
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	24
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	24
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	25
12.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	26

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

### Цель освоения дисциплины:

Целью изучения дисциплины является освоение основных вопросов в области упрочняющей обработки поверхностных слоев материалов и изделий для решения научно-исследовательских и практических задач.

### Задачи освоения дисциплины (модуля):

- знание физических и химических процессов, протекающих при упрочняющей обработке поверхностных слоев материалов и изделий;
- владение основными процессами упрочняющей обработки поверхностных слоев материалов и изделий;
- умение выбирать технологии упрочняющей обработки поверхностных слоев материалов и изделий для различных условий эксплуатации.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.2.2 «Упрочняющая обработка поверхностных слоев материалов и изделий» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы и реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПВО и УП по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Физика, Общая химия, Теория строения материалов, Методы структурного анализа и контроля качества.

Дисциплина «Упрочняющая обработка поверхностных слоев материалов и изделий» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Практика НИР, Преддипломная практика, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Упрочняющая обработка поверхностных слоев материалов и изделий» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

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

Таблица 1 – Формирование компетенций по дисциплинам  
(очная форма обучения)

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины			
<b>ПК-1</b>	1	2	3	4
Моделирование и оптимизация технологических процессов	*			
Перспективные технологии нанесения покрытий и поверхностной обработки материалов и изделий		*	*	
<b>Упрочняющая обработка поверхностных слоев материалов и изделий</b>		*	*	
Научно-исследовательская работа	*	*		
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				*
<b>ПК-3</b>				
Современные порошковые материалы и композиты	*			
Современные аддитивные производства			*	

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины		
Неметаллические материалы		*	
Ядерные топливные материалы		*	
Перспективные технологии нанесения покрытий и поверхностной обработки материалов и изделий	*	*	
<b>Упрочняющая обработка поверхностных слоев материалов и изделий</b>	*	*	
Материаловедение		*	*
Нанокристаллические материалы и нанотехнологии в энергетическом машиностроении	*		
Научно-исследовательская работа	*	*	*
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы			*
<b>ПК-5</b>		*	
Физическое материаловедение		*	
Радиационная повреждаемость материалов		*	
Методология выбор материалов в атомном машиностроении			*
Высокоэффективные высокоэнергетические лазерные и плазменные технологии обработки материалов в современном машиностроении и других производственных отраслях	*		
Перспективные технологии нанесения покрытий и поверхностной обработки материалов и изделий	*	*	
<b>Упрочняющая обработка поверхностных слоев материалов и изделий</b>	*	*	
Материаловедение		*	*
Технология высокоэнергетических методов обработки материалов и изделий	*		
Научно-исследовательская работа			*
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы			*
<b>ПК-8</b>			
Перспективные технологии нанесения покрытий и поверхностной обработки материалов и изделий	*	*	
<b>Упрочняющая обработка поверхностных слоев материалов и изделий</b>	*	*	
Преддипломная практика			*
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы			*

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

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

<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>Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Текущего контроля</b>	<b>Промежуточной аттестации</b>		
Освоение дисциплины причастно к ТФ D/01.7 (ПС 40.011«Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»), ТФ В/01.7 (ПС 40.136 )«Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов».						
<b>ПК-1</b>  Готов к использованию современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов	<b>ИПК-1.1</b> Пользуется современными информационно-коммуникационными технологиями и глобальными информационными ресурсами для получения информации в области материаловедения и технологии материалов; <b>ИПК-1.2.</b> Анализирует информацию, полученную из современных информационно-коммуникационных источников и из глобальных информационных ресурсов;	<b>Знать:</b> основные направления применения информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов <b>Уметь:</b> получать, анализировать и обрабатывать информацию, полученную с помощью информационно-коммуникационных технологий в технологиях упрочнения поверхностных слоев материалов <b>Владеть:</b> методикой обобщения информации в технологиях упрочнения поверхностных слоев материалов полученную с помощью информационно-коммуникационных технологий			Реферат; Индивидуальные практические задачи по разделам курса; Контрольные вопросы; Тесты	Вопросы для устного собеседования

	<b>ИПК-1.3.</b> Обобщает информацию, полученную из современных информационно-коммуникационных источников и глобальных информационных ресурсов.					
<b>ПК-3</b>  Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания стандартные и сертификационные испытания	<b>ИПК-3.1.</b> Пользуется знаниями о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации <b>ИПК-3.2.</b> Применяет знания о методах исследования, анализа и диагностики в исследования и сопряженных расчетах в области материаловедения и технологии материалов <b>ИПК-3.3.</b> Проводит комплексные исследования материалов с применением стандартных и сертификационных испытаний	<b>Знать:</b> основные физические и химические процессы, протекающие при упрочнении поверхностных слоев материалов	<b>Уметь:</b> выполнять исследования структуры и свойств поверхностных слоев материалов после различных видах упрочнения поверхности	<b>Владеть:</b> методикой проведения исследований после упрочнения поверхностных слоев материалов с целью определения его эксплуатационных свойств		
<b>ПК-5</b>  Способен самостоятельно	<b>ИПК-5.1</b> Собирает данные из доступных источников в области материаловедения и	<b>Знать:</b> методы сбора и систематизации информации	<b>Уметь:</b> проводить анализ собранной информации	<b>Владеть:</b> методикой составления кратких технических		

<p>осуществлять сбор данных, изучать, анализировать и обобщать научно-техническую информацию по тематике исследования, разрабатывать и использовать техническую документацию профессиональной деятельности</p>	<p>технологий материалов;  <b>ИПК-5.2</b> Проводит анализ собранной технической информации по тематике исследований;  <b>ИПК-5.3</b> Составляет техническую документацию в области материаловедении и технологии материалов.</p>	<p>области технологий упрочнения поверхностных слоев материалов</p>	<p>предмет выработки отличительных признаков различных методов упрочнения поверхностных слоев материалов с целью объединения их в группы по различным признакам</p>	<p>отчетов о методике и результатах получения упрочненных слоев на поверхности материалов основными методами, применяемыми в машиностроении</p>		
<p><b>ПК-8</b>  Способен использовать нормативные и методические материалы по технологической подготовке производства, качеству, стандартизации и сертификации изделий и процессов в технологических процессах и операциях, с учетом их назначения способов реализации и ресурсного обеспечения на основе экономического анализа</p>	<p><b>ИПК-8.1</b> Использует нормативные и методические материалы по оценке качества покрытий;  <b>ИПК-8.2</b> Готовит документацию по технологической подготовке получения покрытий и для поверхностной обработки;  <b>ИПК-8.3</b> Составляет перечень испытаний для проведения сертификации покрытий.</p>	<p><b>Знать:</b>  основные параметры качества различных упрочненных поверхностных слоев, получаемых по различным технологиям</p>	<p><b>Уметь:</b>  разрабатывать маршрутные и технологические карты при проектировании технологии упрочнения поверхностных слоев материалов различными методами</p>	<p><b>Владеть:</b>  методикой оценки свойств получаемых различными методами упрочненных поверхностных слоев</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 Для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		2 сем	3 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>91</b>	<b>55</b>	<b>36</b>
<b>1.1.Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>85</b>	<b>51</b>	<b>34</b>
занятия лекционного типа (Л)	34	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практик. занятия и др)	34	17	17
лабораторные работы (ЛР)	17	17	-
<b>1.2.Внеаудиторная работа, в том числе</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	4	2
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	-	-	-
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>98</b>	<b>53</b>	<b>45</b>
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.)	98	53	45
Подготовка к зачету(контроль)			
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>27</b>		<b>27</b>

## 5.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)			
		Контактная работа									
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час						
<b>2 семестр</b>											
ПК-1, ИПК-1.1 ИПК-1.2 ИПК-1.3	<b>Раздел 1</b> Обзор способов поверхностной обработки материалов										
ПК-3, ИПК-3.1 ИПК-3.2 ИПК-3.3	<b>Тема 1.1.</b> Классификация методов поверхностного упрочнения.	2	4	2	8	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3] Подготовка к ЛР [7.3.1]; [7.3.2]; [7.3.4]	Тест; Реферат; Индивидуальные практические задачи по разделам курса; Ответы на контрольные вопросы				
ПК-5, ИПК-5.1 ИПК-5.2 ИПК-5.3	<b>Тема 1.2.</b> Индукционная закалка. Закалка с газопламенным нагревом. Плазменная закалка.	2	-	2	8	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3]	Тест; Реферат; Индивидуальные практические задачи по разделам курса; Ответы на контрольные вопросы				
ПК-8, ИПК-8.1 ИПК-8.2 ИПК-8.3	<b>Тема 1.3.</b> Лазерная обработка материалов. Поверхностное лазерное термоупрочнение. Лазерное поверхностное легирование. Лазерная аморфизация поверхности.	2	7	2	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3]	Тест; Реферат; Индивидуальные практические задачи по разделам курса; Ответы на контрольные вопросы				
	<b>Тема 1.4.</b> Электронно-лучевой способ упрочнения поверхности.	2	-	2	5	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3]	Тест; Реферат; Индивидуальные практические задачи по разделам курса; Ответы на контрольные вопросы				
	<b>Тема 1.5.</b> Методы образования наплавленных покрытий. Припеченные и накатанные покрытия.	2	-	2	5	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3]	Тест; Реферат; Индивидуальные практические задачи				

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			
							по разделам курса; Ответы на контрольные вопросы	
	<b>Работа по освоению 1 раздела:</b>							
	реферат, эссе (тема)							
	расчёто-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 1 разделу</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>32</b>			
	<b>Раздел 2</b> Обзор способов диффузионных упрочняющих покрытий							
	<b>Тема 2.1.</b> Классификация методов поверхностной химико-термической обработки. Преимущества и недостатки методов.	2	-	2	7	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3]	Тест; Реферат; Индивидуальные практические задачи по разделам курса; Ответы на контрольные вопросы	
	<b>Тема 2.2.</b> Цементация и нитроцементация. Диффузия (самодиффузия, гетеродиффузия). Коэффициент диффузии.	2	2	2	5	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3] Подготовка к ЛР [7.3.1]; [7.3.2]; [7.3.4]	Тест; Реферат; Индивидуальные практические задачи по разделам курса; Ответы на контрольные вопросы	
	<b>Тема 2.3.</b> Азотирование и его виды. Формирование поверхностного слоя. Преимущества и недостатки метода.	2	2	2	5	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3] Подготовка к ЛР [7.3.1]; [7.3.2]; [7.3.4]	Тест; Реферат; Индивидуальные практические задачи по разделам курса; Ответы на контрольные вопросы	
	<b>Тема 2.4.</b> Другие виды диффузионных покрытий. Диффузионная металлизация (хромирование, борирование, силицирование, титанирование). Ограничение	1	2	1	4	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3] Подготовка к ЛР [7.3.1]; [7.3.2]; [7.3.4]	Тест; Реферат; Индивидуальные практические задачи по разделам курса; Ответы на контрольные вопросы	

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	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
	методов.							
	<b>Работа по освоению 2 раздела:</b>							
	реферат, эссе (тема)							
	расчёто-графическая работа (РГР)							
	контрольная работа							
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>21</b>			
	<b>ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>53</b>			
	<b>3 семестр</b>							
	<b>Раздел 3</b> Вакуумные методы нанесения упрочняющих покрытий							
	<b>Тема 3.1.</b> Ионная имплантация. Сущность процесса. Особенности. Диффузионно-пористые покрытия.	2	-	5	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3]	Тест; Реферат; Индивидуальные практические задачи по разделам курса; Ответы на контрольные вопросы	
	<b>Тема 3.2.</b> Термическое нанесение покрытий в вакууме	2	-	4	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3]	Тест; Реферат; Индивидуальные практические задачи по разделам курса; Ответы на контрольные вопросы	
	<b>Тема 3.3.</b> Катодное распыление	2	-	4	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3]	Тест; Реферат; Индивидуальные практические задачи по разделам курса; Ответы на контрольные вопросы	
	<b>Тема 3.4.</b> Плазменное напыление с горячим и холодным катодом. Ионно-плазменное напыление	2	-	4	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3]	Тест; Реферат; Индивидуальные практические задачи по разделам курса;	

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час	Самостоятельная работа студентов (СРС), час			
							Ответы на контрольные вопросы	
<b>Работа по освоению 3 раздела:</b>								
реферат, эссе (тема)								
расчёто-графическая работа (РГР)								
контрольная работа								
<b>Итого по 3 разделу</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>24</b>				
<b>Раздел 4</b> Газотермическое напыление покрытий упрочняющих покрытий								
Тема 4.1. Области применения ГТН. Преимущества и недостатки.	3	-	5	5	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3]	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3]	Тест; Реферат; Индивидуальные практические задачи по разделам курса; Ответы на контрольные вопросы	
Тема 4.2. Газопламенное напыление, электродуговая металлизация, высокочастотная металлизация.	2	-	4	6	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3]	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3]	Тест; Реферат; Индивидуальные практические задачи по разделам курса; Ответы на контрольные вопросы	
Тема 4.3. Детонационное напыление.	2	-	4	5	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3]	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3]	Тест; Реферат; Индивидуальные практические задачи по разделам курса; Ответы на контрольные вопросы	
Тема 4.4. Плазменное (плазмохимическое) напыление.	2	-	4	5	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3]	Подготовка к ЛЗ и ПЗ [7.1.1]; [7.1.2]; [7.2.1]; [7.2.2]; [7.2.3]	Тест; Реферат; Индивидуальные практические задачи по разделам курса; Ответы на	

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	Самостоятельная работа студентов (СРС), час	Вид СРС	Наименование используемых интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)		
<b>Работа по освоению 4 раздела:</b>						контрольные вопросы		
реферат, эссе (тема)								
расчёто-графическая работа (РГР)								
контрольная работа								
<b>Итого по 4 разделу</b>	<b>9</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>21</b>				
<b>ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>45</b>				
<b>ИТОГО по дисциплине</b> (в том числе не менее 20% с использованием интерактивных образовательных технологий)	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>98</b>				

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

### **6.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Текущий контроль осуществляется для всех форм текущего контроля учебного процесса:

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

Типовые задания для текущего контроля усвоения знаний, умений и навыков представлены в оценочных материалах по дисциплине «Упрочняющая обработка поверхностных слоев материалов и изделий», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов».

#### **1) Примерные темы для рефератов:**

1. Упрочнение поверхности методом ионной имплантации.
2. Электроискровое легирование.
3. Электродуговая и высокочастотная металлизация.
4. Методы вакуумного напыления покрытий. Области применения.

#### **2) Примерные темы индивидуальных заданий:**

1. Стаканы цилиндров мощных моторов должны обладать особо повышенной износостойкостью на рабочей поверхности и поэтому высокой твердостью ( $HV = 9500...10000$  МПа). Одновременно требуются высокие механические свойства в сердцевине (предел текучести  $\sigma_t$  должен быть не менее 750 МПа). Укажите необходимую марку стали, ее химический состав, рекомендуйте режимы упрочняющей обработки.

2. Предложите сталь и вид упрочнения, которые следует выбрать для изготовления поршневого пальца двигателя внутреннего сгорания диаметром 35 мм, если материал детали должен иметь не менее 600 МПа, относительное сужение 40%, твердость 60 HRC.

3. Выберите материал и режим упрочнения для изготовления шестерен коробки передач легкового автомобиля, если толщина зуба 6 мм. Твердость в поверхностном слое глубиной 1,5 мм должна быть не ниже 60 HRC. Изгибающее усилие в зубе может доходить до 500 МПа.

#### **3) Примерные вопросы тестов:**

№ 1. Как называется обработка, состоящая в длительной выдержке закаленного сплава при комнатной температуре или при невысоком нагреве?

- A) Рекристаллизация.
- B) Нормализация.
- C) Высокий отпуск.
- D) Старение.

№ 2. Какой отжиг следует применить для снятия деформационного упрочнения?

- A) Рекристаллизационный.
- B) Полный (фазовую перекристаллизацию).
- C) Сфероидизирующий.
- D) Диффузионный.

№ 3. Чем отличается мартенсит, полученный после закалки цементованного изделия, в сердцевинных участках от мартенсита в наружных слоях?

- A) В сердцевине из-за низкой прокаливаемости сталей образуются структуры перлитного типа.
- B) В наружных слоях мартенсит высокоуглеродистый, в сердцевине - низкоуглеродистый.
- C) В сердцевине мартенсита нет.
- D) В наружных слоях мартенсит мелкоигольчатый, в сердцевине - крупноигольчатый.

- 4) Примерный перечень вопросов (контрольных вопросов), выносимых на промежуточную аттестацию (зачет, экзамен):
1. Упрочнение поверхности методом ионной имплантации.
  2. Поверхностная закалка. Методы. Сущность процессов. Ограничение применения.
  3. Лазерная обработка материалов.
  4. Химико-термическая обработка поверхности. Виды. Области применения.
  5. Диффузионная металлизация. Ограничение методов.

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

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

## **6.3. Система подсчета баллов тестовых заданий**

### **Тест с индивидуальной (ручной) проверкой преподавателем**

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

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

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

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

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

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

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

Пример 3. Количество предложенных ответов составляет 4, из них один правильный, а три неправильных, соответственно за каждый правильный ответ начисляется +3 балла, а за каждый неправильный - 1 балл. Значит вес этого вопроса составляет +3 балла, в случае абсолютно правильного ответа, и -2 балла, в случае абсолютно неправильного ответа, и 0 баллов, в случае отметки всех ответов. В случае, если не отмечен ни один из ответов начисляется – 3 балла.

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

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

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

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

Единственную верную комбинацию:

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

Таким образом будет начислено 0 баллов если:

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

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

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

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>			
		<b>Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-70% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 71-80% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «хорошо» / «зачтено» 81-95% от max рейтинговой оценки контроля</b>	<b>Оценка «отлично» / «зачтено» 96-100% от max рейтинговой оценки контроля</b>
<b>ПК-1</b> Готов к использованию современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологий материалов	<b>ИПК-1.1</b> Пользуется современными информационно-коммуникационными технологиями и глобальными информационными ресурсами для получения информации в области материаловедения и технологии материалов; <b>ИПК-1.2.</b> Анализирует информацию, полученную из современных информационно-коммуникационных источников и из глобальных информационных ресурсов; <b>ИПК-1.3.</b> Обобщает информацию, полученную из современных информационно-коммуникационных источников и глобальных	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	Способен применять знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой	Способен логично мыслить, системно выстраивает изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем. Не может ответить на все дополнительные вопросы.	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Правильно отвечает на все дополнительные вопросы.

	информационных ресурсов.				
<b>ПК-3</b> Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания	<b>ИПК-3.1.</b> Пользуется знаниями о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации <b>ИПК-3.2.</b> Применяет знания о методах исследования, анализа и диагностики в исследованиях и сопряженных расчетах в области материаловедения и технологии материалов <b>ИПК-3.3.</b> Проводит комплексные исследования материалов с применением стандартных и сертификационных испытаний	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	Способен применять знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой	Способен логично мыслить, системно выстраивает изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем. Не может ответить на все дополнительные вопросы.	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Правильно отвечает на все дополнительные вопросы.
<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	<b>ИПК-5.1</b> Собирает данные из доступных источников в области материаловедения и технологий материалов; <b>ИПК-5.2</b> Проводит анализ собранной технической информации по тематике исследований; <b>ИПК-5.3</b> Составляет техническую документацию в области материаловедения и технологии материалов.	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	Способен применять знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами Способен к решению конкретных	Способен логично мыслить, системно выстраивает изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем. Не может ответить на все дополнительные вопросы.	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал

			практических задач из числа предусмотренных рабочей программой	решении проблем. Не может ответить на все дополнительные вопросы.	монографической литературы, правильно обосновывает принятное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Правильно отвечает на все дополнительные вопросы.
<b>ПК-8</b> Способен использовать нормативные и методические материалы по оценке качества покрытий; <b>ИПК-8.2</b> Готовит документацию по технологической подготовке получения покрытий и для поверхностной обработки; <b>ИПК-8.3</b> Составляет перечень испытаний для проведения сертификации покрытий.	<b>ИПК-8.1</b> Использует нормативные и методические материалы по оценке качества покрытий; <b>ИПК-8.2</b> Готовит документацию по технологической подготовке получения покрытий и для поверхностной обработки; <b>ИПК-8.3</b> Составляет перечень испытаний для проведения сертификации покрытий.	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой	Способен логично мыслить, системно выстраивает изложение материала, излагает его, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем. Не может ответить на все дополнительные вопросы.	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен легко ориентироваться при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятное решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач. Правильно отвечает на все дополнительные вопросы.

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) – «зачет»	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) – «зачет»	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) – «зачет»	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) – «незачет»	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Учебно-методическое обеспечение дисциплины реализуется в рамках функционирующей в вузе электронной информационно-образовательной среды. В дополнение к этому в образовательном процессе используется библиотечный фонд печатных изданий.

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

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

### 7.2. Справочно-библиографическая литература

7.2.1. Латыпов Р.Р., Терегулов Н.Н., Смыслов А.М., Лобанов А.В Технология лазерной обработки конструкционных и инструментальных материалов в авиа двигателестроении М.: Машиностроение, 2007

7.2.2. Аверьянова И.О. Технология машиностроения. Высокоэнергетические и комбинированные методы обработки М. : Форум, 2008

7.2.3. Шадуя В.Л. Современные методы обработки материалов в машиностроении Минск : Техноперспектива, 2008

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

7.3.1. Выбор режима при закалке поверхности нагревом ТВЧ. Методические указания к лабораторным и практическим работам для студентов по направления подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / НГТУ; Сост. Беляев Е.С., Н.Новгород, 2015.-11с.

7.3.2. Коррозионностойкие, упрочняющие и восстанавливающие покрытия. Общие требования и методы контроля. Методические указания к лабораторным и практическим работам для студентов по направления подготовки 22.04.01 «Материаловедение и

технологии материалов» всех форм обучения / НГТУ; Сост. Беляев Е.С., Н.Новгород, 2015.- 11с.

7.3.3. Исследование микроструктур поверхностных слоев деталей после химико-термической обработки: Методические указания к лабораторным и практическим работам для студентов направления подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / НГТУ ; Сост.: Е.С. Беляев, Г.Н. Гаврилов, В.К. Сорокин. Н.Новгород, 2015. 10 с.

7.3.4. Термическая обработка сталей с химико-термическими покрытиями. Методические указания к лабораторным и практическим работам для студентов направления подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» всех форм обучения / НГТУ; Сост.: Е.С. Беляев, Г.Н. Гаврилов, С.В. Костромин - Н.Новгород: НГТУ, 2015. 11 с.

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

- 7.4.1 «Материаловедение и термическая обработка металлов» Сайт — <http://mitom.folium.ru/index.php/mitom>
- 7.4.2. «Инженерное образование». Сайт — <http://www.ac-raee.ru/ru/magazin.htm>
- 7.4.3. Вестник машиностроения. Сайт — [https://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik\\_mashinostroeniya/](https://www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik_mashinostroeniya/)
- 7.4.4. «Прогрессивные технологии и системы машиностроения». Сайт - <http://ptsm.donntu.org/>
- 7.4.5. Научный журнал «Молодой ученый». Сайт — [moluch.ru](http://moluch.ru).
- 7.4.6. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» . Сайт — <https://cyberleninka.ru>

### **8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

#### **8.1 Перечень информационных справочных систем**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znaniум.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. «Инженеринг» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.enginrussia.ru> –

- Загл. с экрана.
10. Университетские сети знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.unicor.ru> – Загл. с экрана.
  11. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.techno.edu.ru> – Загл. с экрана.
  12. Портал для студентов для поиска информации по изучаемым дисциплинам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.twirpx.com> – Загл. с экрана.
  13. Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) – Загл. с экрана.
  14. Портал «Металлург» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.bestmetallurg.narod.ru](http://www.bestmetallurg.narod.ru) – Загл. с экрана.

Таблица 7. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

## 8.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 8. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html</a>
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	OpenOffice (FreeWare) <a href="https://www.openoffice.org/ru/">https://www.openoffice.org/ru/</a>

## 8.3 Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

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

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3

1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
4	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

## 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице **10** указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/>

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

— учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

— помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
1	<b>1153</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «МТМиТОМ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Мультимедийный проектор (BenQ); 4. Переносной ноутбук 5. Рабочее место преподавателя 6. Рабочее место студента - 12 чел.	Microsoft Windows 10 P7 office( С/н 5260001439) Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024) Adobe Acrobat Reader DC- Russian
2	<b>1280</b> Лаборатория испытаний функциональных материалов и порошковой металлургии (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «МТМиТОМ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Печь для спекания в восстановительной и защитной атмосфере пористых материалов; 2. Шестивалковый стан холодной прокатки конструкции НИИТОП; 3. Твердомер ТК-2; 4. Твердомер ТШ-1; 5. Твердомер по методу супер Роквелла; 6. Твердомер по методу Виккерса. Посадочных мест - 10.	

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

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

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

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

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

При преподавании дисциплины «Упрочняющая обработка поверхностных слоев материалов и изделий», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях реализуются интерактивные технологии, ведется конспектирование учебного материала, который раскрывает базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

## **11.3 Методические указания по освоению дисциплины на 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 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.

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

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

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

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена с учетом текущей успеваемости.

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

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

контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 7.

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

**12.1 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**  
Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая:

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

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: во втором семестре зачет, в 3 семестре экзамен.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ПК1: ИПК-1.1-ИПК-1.2, ПК-1.3):**

1. Виды диффузионных покрытий.
2. Виды гальванических покрытий.
3. Лакокрасочные покрытия.

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

1. Требования, предъявляемые к поверхности для упрочнения.
2. Способы подготовки материалов к поверхностной обработке и нанесению покрытий.
3. Классификация методов поверхностной обработки и нанесения покрытий.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ПК5: ИПК-5.1-ИПК-5.2, ПК-5.3):**

1. Электродуговая и высокочастотная металлизация.
2. Методы вакуумного напыления покрытий.
3. Электрохимическая обработка поверхности.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ПК8: ИПК-8.1-ИПК-8.2, ПК-8.3):**

1. Поверхностная закалка. Методы. Сущность процессов. Ограничение применения.
2. Химико-термическая обработка поверхности. Виды. Области применения.
3. Лазерная обработка материалов.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПК1: ИПК-1.1-ИПК-1.2, ПК-1.3):**

1. Факторы определяющие прочность окраски.
2. Наварка и припекание. Области применения.
3. Виды лакокрасочных покрытий и область их применения.

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

1. Способы ионно-плазменного напыления. Влияние параметров напыления на эффективность процессов.

2. Основные методы поверхностно-пластического деформирования.
3. Подготовка поверхности для нанесения покрытий. Технология и способы подготовки поверхности.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПК5: ИПК-5.1-ИПК-5.2, ПК-5.3):**

1. PVD осаждение покрытий.
2. CVD-химическое осаждение покрытий.
3. Плакирование. Плакирование взрывом.

**Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену (ПК8: ИПК-8.1-ИПК-8.2, ПК-8.3):**

1. Детонационное напыление. Способы и технологические особенности.
2. Газопламенное напыление. Способы и технологические особенности.
3. Плазменное напыление. Способы и технологические особенности.

**Пример оформления экзаменационного билета**

Нижегородский Государственный Технический  
Университет им. Р.Е. Алексеева

Кафедра «Материаловедение, технология материалов и термическая обработка металлов»

Дисциплина: «Упрочняющая обработка поверхностных слоев материалов и изделий»

**Билет № 1**

1. Ионно-лучевые методы упрочнения.
2. Химико-термическая обработка поверхности. Виды. Области применения. Преимущества и недостатки.

Зав. каф. МТМ и ТОМ Хлыбов А.А.

Экзаменатор Беляев Е.С.

Типовые задания по каждому виду текущего контроля представлены в оценочных материалах по дисциплине «Упрочняющая обработка поверхностных слоев материалов и изделий», которые хранятся на кафедре «Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов».