

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Владимирский государственный университет**  
**имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**  
**(ВлГУ)**

**Институт машиностроения и автомобильного транспорта**



**УТВЕРЖДАЮ:**

**Директор института**

**А.И. Елкин**

**2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ»**

**направление подготовки / специальность**  
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

**направленность (профиль) подготовки**  
Материаловедение и цифровые производственные технологии

г. Владимир

Год 2022

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Технологические основы получения покрытий» – приобретение профессиональных компетенций, предусмотренных требованиями ФГОС ВО, связанных с формированием инженерных знаний и навыков в области защиты материалов от коррозии.

Задачи:

получение обучающимися знаний физических основ процесса коррозии металлов и оборудования для последующей эффективной борьбы с данным процессом, а так же принципов применения ресурсосберегающих технологий получения и нанесения защитных покрытий, влияние их на свойства материалов; практическое применение их в промышленности для достижения эксплуатационных и технологических свойств, необходимых для машиностроения; ознакомление студентов с современными и перспективными технологиями для реализации инновационных технологий в машиностроительной отрасли.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технологические основы получения покрытий» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 ОПОП ВО.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций).

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-4. Способен использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывать рекомендации по составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности.	ПК-4.1. Знает основное технологическое оборудование, назначение, принципы его работы и правила технической эксплуатации; технические требования, предъявляемые к оборудованию, конструктивные особенности	Знает основы теории коррозионных процессов в газовых, жидких и электропроводящих средах; основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы; методы и способы прогнозирования надежности оборудования и последствий коррозионного воздействия; концепцию комплексного обеспечения защиты материалов от коррозии и основы технологии получения защитных покрытий	Тестовые вопросы, практические задания
	ПК-4.2. Умеет использовать на практике знания о традиционных и новых технологических процессах, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, технические задания на проектно-конструкторские работы, разбираться в нормативно-технической документации	Умеет анализировать условия работы конкретных деталей и изделий; обосновывать комплекс мероприятий по защите оборудования от коррозионного воздействия окружающей среды и производственной деятельности	
	ПК-4.3. Владеет способностью разрабатывать рекомендации по	Владеет современными информационно-	

	составу, технологии производства и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	коммуникационными технологиями и средствами при выборе оптимального метода обеспечения коррозионной стойкости; способностью разрабатывать рекомендации по технологии нанесения защитных покрытий	
--	--	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудовое количество дисциплины составляет: 3 зачетные единицы, 108 часов.

Тематический план  
форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником					Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки	Самостоятельная работа	
1	Раздел 1. Основы теории коррозии металлов	4	1-6	6		4		20	Рейтинг-контроль 1
2	Раздел 2. Методы защиты от коррозии.	4	7-18	2			2	10	
3	Раздел 3. Защита металлов и сплавов покрытиями.	4	12			14	2	42	Рейтинг-контроль 2
			13-18						Рейтинг-контроль 3
Всего за 3 семестр		4	18	18		18		72	Зачет с оценкой
Наличие в дисциплине КП/КР									-
Итого по дисциплине		4	18	18		18		72	Зачет с оценкой

#### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Основы теории коррозии металлов.

Тема 1.1. Введение в проблему коррозии металлов. Социальные, экологические и экономические аспекты проблемы борьбы с коррозией. Основные причины коррозии металлов. Классификация коррозионных процессов.

Тема 1.2. Химическая коррозия: Коррозия металлов в жидкостях-неэлектролитах. Газовая коррозия.

Тема 1.3. Электрохимическая коррозия. Механизм электрохимической коррозии. Пассивность металлов и сплавов. Коррозионно-механическое разрушение металлов.

Тема 1.4. Коррозия сплавов на основе железа.

Тема 1.5. Коррозия цветных металлов и сплавов на их основе: Алюминий и его сплавы. Медь и сплавы на ее основе. Титан и его сплавы.

Раздел 2. Методы защиты от коррозии.

Тема 2.1. Классификация методов защиты.

Тема 2.2. Электрохимическая защита: Принципы защиты. Катодная и протекторная защита. Анодная защита.

Тема 2.3. Защитные покрытия: Требования к покрытиям. Классификация покрытий.

Раздел 3. Защита металлов и сплавов покрытиями.

Тема 3.1. Диффузионные покрытия: Получение диффузионных покрытий. Формирование диффузионных слоев. Основные виды химико-термической обработки. Цементация сталей. Хромирование. Азотирование. Применение диффузионных покрытий.

Тема 3.2. Газотермические покрытия:

Тема 3.2.1. Основные технологии газотермического напыления покрытий: Газопламенное напыление. Плазменное напыление. Электродуговая металлизация. Детонационный способ напыления.

Тема 3.2.2. Основные технологические этапы нанесения газотермических покрытий: Подготовка поверхности изделия к нанесению газотермического покрытия. Обработка газотермических покрытий. Контроль качества газотермических покрытий.

Тема 3.3. Гальванические и химические покрытия: Физико-химические свойства и функциональное назначение гальванических покрытий. Электролитическое осаждение металлов и сплавов: Осаждение металлов группы железа. Кобальтирование. Хромирование. Электролитическое меднение. Электролитическое цинкование. Осаждение благородных и редких металлов. Электролитическое осаждение комбинированных покрытий. Электрохимические полимерные покрытия. Основы процесса химического восстановления металлов. Химическое и электрохимическое оксидирование.

Тема 3.4. Другие виды покрытий: Покрытия полимерами. Наплавка. Вакуумно-плазменные покрытия.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

Раздел 1. Основы теории коррозии металлов.

Тема 1.1. Введение в проблему коррозии металлов. Социальные, экологические и экономические аспекты проблемы борьбы с коррозией. Основные причины коррозии металлов. Классификация коррозионных процессов.

Содержание лабораторных занятий.

Изучение влияние состава среды на скорость коррозии.

Тема 3.2. Газотермические покрытия:

Тема 3.2.1. Основные технологии газотермического напыления покрытий

Содержание лабораторных занятий.

Газопламенное напыление.

Плазменное напыление.

Тема 3.3. Гальванические и химические покрытия.

Содержание лабораторных занятий.

Изучение гальванических покрытий.

Тема 3.4. Другие виды покрытий.

Содержание лабораторных занятий.

Покрытия на основе полимеров.

## **5.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**5.1. Текущий контроль успеваемости (рейтинг-контроль 1, рейтинг-контроль 2, рейтинг-контроль 3).**

### *Вопросы к рейтинг-контролю № 1*

1. Введение в проблему коррозии металлов. Социальные, экологические и экономические аспекты проблемы борьбы с коррозией.
2. Основные причины коррозии металлов. Классификация коррозионных процессов.
3. Химическая коррозия: Коррозия металлов в жидкостях-неэлектролитах. Газовая коррозия.
4. Электрохимическая коррозия. Механизм электрохимической коррозии. Пассивность металлов и сплавов. Коррозионно-механическое разрушение металлов.
5. Коррозия сплавов на основе железа.
6. Коррозия цветных металлов и сплавов на их основе: Алюминий и его сплавы. Медь и сплавы на ее основе. Титан и его сплавы.

### *Вопросы к рейтинг-контролю № 2*

1. Классификация методов защиты.
2. Электрохимическая защита: Принципы защиты. Катодная и протекторная защита. Анодная защита.
3. Защитные покрытия: Требования к покрытиям. Классификация покрытий.
4. Диффузионные покрытия: Получение диффузионных покрытий. Формирование диффузионных слоев.
5. Основные виды химико-термической обработки.
6. Цементация сталей. Хромирование. Азотирование. Применение диффузионных покрытий.
7. Основные технологии газотермического напыления покрытий: Газопламенное напыление. Плазменное напыление. Электродуговая металлизация. Детонационный способ напыления.

### *Вопросы к рейтинг-контролю № 3*

1. Основные технологические этапы нанесения газотермических покрытий: Подготовка поверхности изделия к нанесению газотермического покрытия. Обработка газотермических покрытий. Контроль качества газотермических покрытий.
2. Физико-химические свойства и функциональное назначение гальванических покрытий.
3. Электролитическое осаждение металлов и сплавов: Осаждение металлов группы железа. Кобальтирование. Хромирование.
4. Электролитическое меднение. Электролитическое цинкование.
5. Осаждение благородных и редких металлов.
6. Электролитическое осаждение комбинированных покрытий.
7. Электрохимические полимерные покрытия.
8. Основы процесса химического восстановления металлов.
9. Химическое и электрохимическое оксидирование.
10. Покрытия полимерами.
11. Наплавка.
12. Вакуумно-плазменные покрытия.

**5.2. Промежуточная аттестация** по итогам освоения дисциплины в форме зачета с оценкой.

### **Вопросы на зачет с оценкой**

1. Введение в проблему коррозии металлов. Социальные, экологические и экономические аспекты проблемы борьбы с коррозией.
2. Основные причины коррозии металлов. Классификация коррозионных процессов.

3. Химическая коррозия: Коррозия металлов в жидкостях-неэлектролитах. Газовая коррозия.
4. Электрохимическая коррозия. Механизм электрохимической коррозии. Пассивность металлов и сплавов. Коррозионно-механическое разрушение металлов.
5. Коррозия сплавов на основе железа.
6. Коррозия цветных металлов и сплавов на их основе: Алюминий и его сплавы. Медь и сплавы на ее основе. Титан и его сплавы.
7. Классификация методов защиты.
8. Электрохимическая защита: Принципы защиты. Катодная и протекторная защита. Анодная защита.
9. Защитные покрытия: Требования к покрытиям. Классификация покрытий.
10. Диффузионные покрытия: Получение диффузионных покрытий. Формирование диффузионных слоев.
11. Основные виды химико-термической обработки.
12. Цементация сталей. Хромирование. Азотирование. Применение диффузионных покрытий.
13. Основные технологии газотермического напыления покрытий: Газопламенное напыление. Плазменное напыление. Электродуговая металлизация. Детонационный способ напыления.
14. Основные технологические этапы нанесения газотермических покрытий: Подготовка поверхности изделия к нанесению газотермического покрытия. Обработка газотермических покрытий. Контроль качества газотермических покрытий.
15. Физико-химические свойства и функциональное назначение гальванических покрытий.
16. Электролитическое осаждение металлов и сплавов: Осаждение металлов группы железа. Кобальтирование. Хромирование.
17. Электролитическое меднение. Электролитическое цинкование.
18. Осаждение благородных и редких металлов.
19. Электролитическое осаждение комбинированных покрытий.
20. Электрохимические полимерные покрытия.
21. Основы процесса химического восстановления металлов.
22. Химическое и электрохимическое оксидирование.
23. Покрытия полимерами.
24. Наплавка.
25. Вакуумно-плазменные покрытия.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося**

Раздел 1. Основы теории коррозии металлов.

Тема 1.2. Химическая коррозия: Коррозия металлов в жидкостях-неэлектролитах. Газовая коррозия.

Тема 1.3. Электрохимическая коррозия. Механизм электрохимической коррозии. Пассивность металлов и сплавов. Коррозионно-механическое разрушение металлов.

Тема 1.4. Коррозия сплавов на основе железа.

Тема 1.5. Коррозия цветных металлов и сплавов на их основе: Медь и сплавы на ее основе. Титан и его сплавы.

Раздел 2. Методы защиты от коррозии.

Тема 2.3. Защитные покрытия: Требования к покрытиям. Классификация покрытий.

Раздел 3. Защита металлов и сплавов покрытиями.

Тема 3.1. Диффузионные покрытия: Получение диффузионных покрытий. Формирование диффузионных слоев. Основные виды химико-термической обработки. Цементация сталей. Хромирование. Азотирование. Применение диффузионных покрытий.

Тема 3.2. Газотермические покрытия:

Тема 3.2.1. Основные технологии газотермического напыления покрытий: Газопламенное напыление. Плазменное напыление. Электродуговая металлизация. Детонационный способ напыления.

Тема 3.2.2. Основные технологические этапы нанесения газотермических покрытий: Подготовка поверхности изделия к нанесению газотермического покрытия. Обработка газотермических покрытий. Контроль качества газотермических покрытий.

Тема 3.3. Гальванические и химические покрытия: Физико-химические свойства и функциональное назначение гальванических покрытий. Электролитическое осаждение металлов и сплавов: Осаждение металлов группы железа. Кобальтирование. Хромирование. Электролитическое меднение. Электролитическое цинкование. Осаждение благородных и редких металлов. Электролитическое осаждение комбинированных покрытий. Электрохимические полимерные покрытия. Основы процесса химического восстановления металлов. Химическое и электрохимическое оксидирование.

Тема 3.4. Другие виды покрытий: Покрытия полимерами. Наплавка. Вакуумно-плазменные покрытия.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература*		
1.Коррозия и защита материалов: Учебное пособие / А.С. Неверов, Д.А. Родченко, М.И. Цырлин. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 224 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование), ISBN 978-5-91134-733-8,	2015	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=488262">http://znanium.com/bookread2.php?book=488262</a>
2. Коррозия металлов и средства защиты от коррозии /Н.М. Хохлачева, Т.Г. Романова, Е.В. Ряховская.-М.:НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 118 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат (МАТИ-МАИ)), ISBN 978-5-16-011822-2.	2016	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=543998">http://znanium.com/bookread2.php?book=543998</a>
Дополнительная литература		
1. Коррозия и защита металлических конструкций и оборудования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ М.И. Жарский [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2012.— 303 с.	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/20220">http://www.iprbookshop.ru/20220</a>
2. Покрытия различного назначения для металлических материалов: Учебное пособие/ А.А.Ильин, Г.Б.Строганов, С.В.Скворцова - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2016- 144 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Совр. технол.: Магистратура), ISBN 978-5-98281-355-8	2016	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=415572">http://znanium.com/bookread2.php?book=415572</a>

## **6.2. Периодические издания**

Журналы: «Коррозия: материалы, защита», «Химия», «Материаловедение», «Металловедение и термическая обработка металлов».

## **6.3. Интернет-ресурсы**

[www.materialscience.ru](http://www.materialscience.ru),

<http://xn--80aagiccszezsw.xn--p1ai/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические/лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях.

Лекционные аудитории оборудованы проекторами. Ноутбук.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: MS Windows, MS PowerPoint.

Рабочую программу составил  
доцент кафедры ТФ и КМ, к.т.н. Л.В. Картонова \_\_\_\_\_

Рецензент  
Заместитель генерального директора по производству  
ООО «НПО «ИнЛитТех» \_\_\_\_\_ А.А. Крещик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ  
Протокол № 1 от 30.08 2022 года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_ В.А. Кечин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
на заседании учебно-методической комиссии направления 22.03.01 «Материаловедение и  
технологии материалов»  
Протокол № 1 от 30.08 2022 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ В.А. Кечин