

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

2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Коррозия и защита материалов**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**направление подготовки / специальность**

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

**направленность (профиль) подготовки**

Материаловедение и цифровые производственные технологии

Владимир, 2021

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Коррозия и защита материалов» – 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 «Коррозия и защита материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 ОПОП ВО

Дисциплина «Коррозия и защита материалов» относится к вариативной части 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-1. Способен использовать на практике знания об основных типах металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, о влиянии фазового и структурного состояния на свойства материалов	ПК-1.1. Знает основные типы металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения	Знает физическую сущность явлений, происходящих в материалах в условиях производства под воздействием внешних факторов (нагрева, охлаждения и др.), их влияние на структуру, а структуры – на свойства современных металлических и неметаллических материалов; основы теории коррозионных процессов в газовых, жидких и электропроводящих средах; основные источники коррозионного воздействия на конструкционные материалы, их качественные и количественные характеристики	Тестовые вопросы, практические задания
	ПК-1.2. Умеет использовать влияние структурного состояния на свойства материалов	Умеет анализировать условия работы конкретных деталей и изделий; правильно выбрать конкретный материал для деталей, работающих в заданных условиях, иметь представление об общих подходах создания и получения новых материалов и покрытий с заданными	





Итого по дисциплине	3	18	18	18	-	-	144	Зачет с оценкой
---------------------	---	----	----	----	---	---	-----	-----------------

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

#### Раздел 1. Основы теории коррозии металлов

1. Социальные, экологические и экономические аспекты проблемы борьбы с коррозией. Классификация коррозионных процессов. Показатели коррозии.
2. Общая характеристика процессов газовой коррозии. Структура металлов и ее влияние на коррозионные процессы. Основы термодинамики процессов коррозии металлов. Коррозия металлов в неэлектролитах.
3. Термодинамическая вероятность образования продуктов окисления на поверхности металла. Основные стадии газовой коррозии. Пленки на поверхностях металлов.
4. Кинетика газовой коррозии металлов. Оксидные пленки на поверхности. Механизм химической коррозии. Влияние внутренних и внешних факторов на скорость газовой коррозии. Теории жаростойкого легирования.
5. Явления на границе раздела фаз «металл-электролит». Термодинамика электрохимической коррозии. Закономерности кинетики электродных реакций. Коррозионный процесс с водородной и кислородной деполяризацией. Анодная реакция растворения металлов.
6. Коррозионные диаграммы. Растворение двух металлов при контакте. Зависимость скорости коррозии от состава раствора. Механизм анодного растворения сплавов. Пассивность.
7. Локальные виды коррозии: питтинговая, язвенная, щелевая, межкристаллитная, контактная, селективное вытравливание. Коррозионно-механическое разрушение: коррозионное растрескивание, коррозионная усталость, фреттинг-коррозия, кавитационная эрозия.
8. Методы испытаний материалов на стойкость против различных видов коррозии.
9. Коррозия металлов в природных средах. Влияние конструктивных факторов на развитие коррозионных разрушений. Коррозия металлов в технологических средах.

#### Раздел 2. Коррозионная характеристика металлов и сплавов и способы защиты от коррозии

1. Конструкционные материалы на основе железа. Легирование сталей. Жаростойкие сплавы на основе железа. Коррозионно-стойкие стали и сплавы.
2. Конструкционные материалы на основе цветных металлов: алюминий и его сплавы; магний и его сплавы; медь и его сплавы; никель и его сплавы; олово; цинк; свинец; кадмий; титан и его сплавы; тантал; бериллий и его сплавы.
3. Неорганические конструкционные материалы: силикатные материалы; керамические материалы; вяжущие материалы. Коррозионностойкие неметаллические материалы на основе органических соединений: полимеры, пластмассы, каучуки и резины, графитовые материалы. Стабильность физико-механических свойств полимерных материалов.
4. Защита металла от коррозии покрытиями. Характеристики защитных покрытий. Фосфатные и оксидные защитные пленки. Гальванические покрытия. Жаростойкие защитные покрытия. Лакокрасочные защитные покрытия.
5. Электрохимические методы защиты: катодная, протекторная, анодная, кислородная защиты. Изменение состава среды.
6. Фактор экономической эффективности при выборе коррозионно-стойких материалов и методов защиты. Влияние конструктивных особенностей на коррозию. Влияние условий эксплуатации на коррозию оборудования.

## Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Основы теории коррозии металлов

Тема 1.1 Коррозионные процессы.

Содержание практических занятий.

Влияние состава среды на скорость коррозии. Виды коррозии металлов. Потери от коррозии.

Тема 1.2 Показатели коррозии

Содержание практических занятий.

Определение показателей скорости коррозии. Расчет массового, глубинного и объемного показателя коррозии.

Тема 1.3 Химическая и электрохимическая коррозия.

Содержание практических занятий.

Термодинамика процессов коррозии. Оценка вероятности процессов коррозии различных металлов. Расчет вероятности и скорости коррозии.

Раздел 2. Коррозионная характеристика металлов и сплавов и способы защиты от коррозии

Тема 2.1 Методы защиты металлов от коррозии

Содержание практических занятий.

Повышение химического сопротивления материалов. Изоляция от агрессивной среды. Электрохимическая защита. Анализ агрессивности производственной среды.

Тема 2.2 Защитные покрытия.

Содержание практических занятий.

Металлические и неметаллические виды покрытий. Покрытия на основе полимеров. Основы ингибиторной защиты.

Тема 2.3 Оптимизация эксплуатации металлических конструкций.

Содержание лабораторных занятий.

Методы получения металлических конструкционных материалов повышенной коррозионной стойкости.

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

Текущий контроль в форме рейтинг - контроля

3 семестр

I рейтинг-контроль

1 вариант

1. Социальные, экологические и экономические аспекты проблемы борьбы с коррозией.
2. Классификация коррозионных процессов
3. Пленки на металлах и их защитные свойства

2 вариант



1. Определение коррозии
2. Пленки на металлах и их защитные свойства
3. Общая характеристика процессов газовой коррозии

#### 3 вариант

1. Теории жаростойкого легирования
2. Коррозионные диаграммы.
3. Методы испытаний материалов на стойкость против различных видов коррозии.

### II рейтинг-контроль

#### 1 вариант

1. Локальные виды коррозии: питтинговая, язвенная, щелевая, межкристаллитная, контактная, селективное вытравливание
2. Жаропрочные стали и сплавы
3. Пассивность металлов

#### 2 вариант

1. Коррозия металлов в природных средах
2. Водородная хрупкость сталей
3. Жаростойкие стали и сплавы

#### 3 вариант

1. Коррозия металлов в технологических средах.
2. Растворение двух металлов при контакте.
3. Коррозионно-механическое разрушение

### III рейтинг-контроль

#### 1 вариант

1. Конструкционные материалы на основе цветных металлов: кадмий; титан и его сплавы; тантал; бериллий и его сплавы.
2. Неметаллические покрытия
3. Ингибиторы коррозии

#### 2 вариант.

1. Оксидирование и фосфатирование
2. Плакирование
3. Влияние условий эксплуатации на коррозию оборудования.

#### 3 вариант

- 1 Коррозионно-стойкие стали и сплавы.
2. Лакокрасочные защитные покрытия.
3. Электрохимические методы защиты

Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой

Вопросы к зачету

3 семестр

1. Определение коррозии металлов.
2. Причина возникновения химической активности металлов.
3. Классификация коррозионных процессов.
4. Газовая коррозия и термодинамические условия ее протекания.

5. Пленки на металлах и их защитные свойства.
6. Условия образования сплошных пленок.
7. Рост пористых пленок.
8. Рост сплошной пленки.
9. Напряжения в защитных пленках и их разрушение.
10. Факторы, влияющие на сохранность пленок.
11. Влияние температуры и среды на газовую коррозию.
12. Коррозия металлов в неэлектролитах.
13. Водородная хрупкость сталей.
14. Жаростойкие стали и сплавы.
15. Жаропрочные стали и сплавы.
16. Термодиффузионные покрытия.
16. ЭХК и термодинамические условия ее протекания.
17. Образование двойных электрических слоев.
18. Электродный потенциал.
19. Анодный и катодный процессы.
20. Коррозионные гальванические элементы.
21. Поляризация электродных процессов.
22. Деполяризация электродных процессов.
23. Пассивность металлов.
24. Пассиваторы и депассиваторы.
25. Внешние факторы на ЭХК элементов.
26. Кавитация.
27. Подготовка поверхности к защитным покрытиям.
28. Фосфатирование.
29. Оксидирование.
30. Неметаллические покрытия.
31. Нанесение покрытия погружением в жидкий металл.
32. Плакирование.
33. Гальванопокрытия.
34. Особенности металлических покрытий (на примере Zn, Sn).
35. Хромистые нержавеющие стали.
36. Хромоникелевые нержавеющие стали.
37. Никелевые сплавы.
38. Титановые сплавы.
39. Защита металла методом протектора.
40. Защита металла наложением тока от внешнего источника.
41. Ингибиторы коррозии.
42. Рациональное конструирование.

#### Самостоятельная работа

##### 3 семестр

#### Раздел 1. Основы теории коррозии металлов

1. Социальные, экологические и экономические аспекты проблемы борьбы с коррозией.
2. Термодинамическая вероятность образования продуктов окисления на поверхности металла.
3. Основные стадии газовой коррозии.
4. Кинетика газовой коррозии металлов. Оксидные пленки на поверхности.
5. Механизм химической коррозии.
6. Влияние внутренних и внешних факторов на скорость газовой коррозии.
7. Теории жаростойкого легирования.
8. Явления на границе раздела фаз «металл-электролит».
9. Термодинамика электрохимической коррозии.
10. Закономерности кинетики электродных реакций.

11. Коррозионный процесс с водородной и кислородной деполяризацией.

## Раздел 2. Коррозионная характеристика металлов и сплавов и способы защиты от коррозии

1. Влияние внутренних и внешних факторов на скорость газовой коррозии.
2. Локальные виды коррозии: питтинговая, язвенная, щелевая, межкристаллитная, контактная, селективное вытравливание
3. Коррозионно-механическое разрушение: коррозионное растрескивание, коррозионная усталость, фреттинг-коррозия, кавитационная эрозия.
4. Коррозия металлов в природных средах
5. Конструкционные материалы на основе железа. Легирование сталей.
6. Конструкционные материалы на основе цветных металлов: кадмий; титан и его сплавы; тантал; бериллий и его сплавы.
7. Влияние условий эксплуатации на коррозию оборудования.
8. Неорганические конструкционные материалы
9. Характеристики защитных покрытий

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. 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>
3. 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>
4. Материаловедение и технология материалов: Учебное пособие / К.А. Батышев, В.И. Безпалько; Под ред. А.И. Батышева, А.А. Смолькина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015 - 288 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-004821-5	2015	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=397679">http://znanium.com/bookread2.php?book=397679</a>



Дополнительная литература		
1. Семенова И.В. Коррозия и защита от коррозии [Электронный ресурс]/ Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.— 416 с.— Режим доступа:		<a href="http://www.iprbookshop.ru/25009">http://www.iprbookshop.ru/25009</a>
2. 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.— <a href="http://www.iprbookshop.ru/20220">http://www.iprbookshop.ru/20220</a>	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/20220">http://www.iprbookshop.ru/20220</a>
3. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное иллюстрированное пособие / Е.Г. Зарембо. – М.: УМЦ ЖДТ, 2009. –	2009	<a href="http://www.studentlibrary.ru / book / ISBN9755999400475.html">http://www.studentlibrary.ru / book / ISBN9755999400475.html</a>
4. Материаловедение и технология материалов: Учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 397 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). ISBN 978-5-16-006899-2,	2014	<a href="http://znanium.com/bookread2.php?book=413166">http://znanium.com/bookread2.php?book=413166</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--plai/>

## 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.

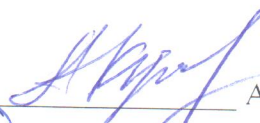
Лекционные аудитории оборудованы проекторами. Ноутбук.

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

Рабочую программу составил  
доцент кафедры ТФ и КМ, к.т.н. Н.А. Елгаев

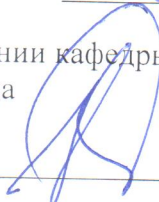


Рецензент  
Заместитель генерального директора по производству  
ООО «НПО «ИнЛитТех»



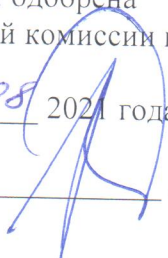
А.А. Крещик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТФ и КМ  
Протокол № 1 от 31.08 2021 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 31.08 2021 года



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

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_



## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины

**«Теория и технология термической и химико-термической обработки»**

образовательной программы направления подготовки код и наименование ОП, направленность:  
наименование (указать уровень подготовки)

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Зав. кафедрой ТФ и КМ \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
Подпись / ФИО