Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 19.06.2025 11:59:52
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ /Е.В. Сафонов/
«27» февраля 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Защита металлов от коррозии

Направление подготовки
22.03.02. «Металлургия
Образовательная программа (профиль подготовки)
«Инновации в металлургии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очно-заочная, заочная

Москва, 2025 г.

Разработчик:
Ст. преподаватель кафедры металлургии  Козырева О.Е.

Согласовано:
Заведующий кафедрой металлургии  Шульгин А.В.

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине....4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы....5
3. Структура и содержание дисциплины....5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость....5
3.2. Тематический план изучения дисциплины....6
3.3. Содержание дисциплины....8
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....9
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....10
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение....10
4.1. Нормативные документы и ГОСТы....10
4.2. Основная литература....10
4.3. Дополнительная литература....10
4.4. Электронные образовательные ресурсы....10
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....11
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы....11
5. Материально-техническое обеспечение....12
6. Методические рекомендации....12
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....12
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....12
7. Фонд оценочных средств....13
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения....13
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения....13
7.3. Оценочные средства....14

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области защиты металлов от коррозии, развитие и углубление знаний видам и закономерностям протекания коррозионных процессов, методам коррозионных испытаний и борьбы с коррозионными процессами.

Задачи:

– изучение общих непосредственно самих коррозионных процессов, их видов и условий протекания;

– изучение внешних и внутренних факторов, влияющих на коррозионные процессы, а также видов коррозионных разрушений;

– изучение способов проведения коррозионных испытаний;

– формирование навыков исследования коррозионных процессов и практического применения способов борьбы с коррозией.

Планируемые результаты обучения – освоение теоретических основ закономерностей протекания коррозионных процессов, практических способов проведения коррозионных испытаний, овладение теоретическими основами защиты металлов от коррозии; приобретение начальных навыков работы с технической документацией комплекса межгосударственных стандартов «Единой системы защиты от коррозии и старения»

Обучение по дисциплине «Защиты металлов от коррозии» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-2 Способен выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты	ИПК-2.1 - Знает методы исследований, проведения, обработки и анализа результатов испытаний и измерений. Критерии выбора методов и методик исследований ИПК-2.2 Умеет проводить испытания, измерения и обработку результатов. Регистрировать показания приборов. Проводит расчёты и критически анализирует результаты, делает выводы ИПК-2.3 Владеет выбором испытательного и измерительного оборудования, необходимого для проведения исследований. Выполняет оценки и обработки результатов исследования

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.2.ЭД.2 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Защита металлов от коррозии» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- химия;
- физическая химия;
- материаловедение.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(е) единиц(ы) (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1.Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**36**	5
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	5
1.2	Семинарские/практические занятия		
1.3	Лабораторные занятия	18	5
2	**Самостоятельная работа**	**72**	5
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Зачет	
	Итого	**108**	5

3.1.2.Заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
1	**Аудиторные занятия**	**10**	7
	В том числе:		
1.1	Лекции	6	7
1.2	Семинарские/практические занятия		7
1.3	Лабораторные занятия	4	
2	**Самостоятельная работа**	**98**	7
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Зачет	
	Итого	**108**	7

3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1.Очно-заочная форма обучения

п/п	Разделы/темы Дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1 1	**Раздел 1. Химическая коррозия**	**16**	**8**				**16**
1.1	Тема 1. Основные термины и стандарты. Классификация коррозионных процессов. Основы термодинамики газовой коррозии металлов.		2				4
1.2	Тема 2. Газовая коррозия металлов. Коррозия в жидкостях – неэлектролитах		2				4
1.3	Тема 3. Физико – химические закономерности газовой коррозии металлов		2				4
1.4	Тема 4. Кинетика газовой коррозии металлов		2				4
2 2	**Раздел 2. Электрохимическая коррозия**	**22**	**4**		**6**		**30**
2.1	Тема 1. Электрохимическая коррозия металлов		2		4		20
2.2	Тема 2. Диаграммы Пурбэ. Пассивность		2		2		10
3	**Раздел 3. Внешние и внутренние факторы коррозии**	**2**					**4**
3.1	Тема 1. Внешние и внутренние факторы коррозии. Виды коррозионных разрушений металлов		2				4
4	**Раздел 4. Коррозионные испытания. Коррозионный мониторинг**		**4**		**12**		**22**
4.1	Тема 1. Методы испытаний металлических материалов на стойкость к различным видам коррозии		2				4
4.2	Тема 2. Методы защиты металлов от		2		12		18

	коррозии.						
	Итого	**108**	**18**		**18**		**72**

3.2.2. Заочная форма обучения

п/п	**Разделы/темы Дисциплины**	**Трудоемкость, час**					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1 1	**Раздел 1. Химическая коррозия**		**2**				**32**
1.1	Тема 1. Основные термины и стандарты. Классификация коррозионных процессов. Основы термодинамики газовой коррозии металлов.						8
1.2	Тема 2. Газовая коррозия металлов. Коррозия в жидкостях – неэлектролитах						8
1.3	Тема 3. Физико – химические закономерности газовой коррозии металлов						8
1.4	Тема 4. Кинетика газовой коррозии металлов						8
2 2	**Раздел 2. Электрохимическая коррозия**		**2**		**2**		
2.1	Тема 1. Электрохимическая коррозия металлов						16
2.2	Тема 2. Диаграммы Пурбэ. Пассивность						16
3	**Раздел 3. Внешние и внутренние факторы коррозии**		**1**				
3.1	Тема 1. Внешние и внутренние факторы коррозии. Виды коррозионных разрушений металлов						8
4	**Раздел 4. Коррозионные испытания. Коррозионный мониторинг**		**1**		**2**		
4.1	Тема 1. Методы испытаний металлических материалов на стойкость к различным видам коррозии						8
4.2	Тема 2. Методы защиты металлов от						18

	коррозии.						
	Итого	**108**	**6**		**4**		**98**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Химическая коррозия

Тема 1. Основные термины и стандарты. Классификация коррозионных процессов. Основы термодинамики газовой коррозии металлов: Классификация коррозионных процессов. Показатели коррозии. Термодинамика и кинетика коррозионных процессов. Основы термодинамики процессов газовой коррозии металлов.

Тема 2. Газовая коррозия металлов. Коррозия в жидкостях – неэлектролитах: Общая характеристика процессов газовой коррозии. Влияние внешних и внутренних факторов на скорость протекания химической коррозии. Структура металлов и ее влияние на коррозионные процессы. Коррозия металлов в неэлектролитах.

Тема 3. Физико – химические закономерности газовой коррозии металлов: Термодинамическая вероятность образования продуктов окисления на поверхности металла. Основные стадии газовой коррозии металлов. Адсорбция газов на поверхности металлов. Адсорбция кислорода на поверхности металла и образование оксида. Пленки на поверхности металлов

Тема 4. Кинетика газовой коррозии металлов: Кинетика газовой коррозии металлов. Линейный закон роста пленки. Параболический закон роста пленок. Сложные законы роста пленок. Окисные пленки на поверхности железа. Влияние внутренних и внешних факторов на скорость газовой коррозии. Влияние состава пленки. Влияние температуры. Влияние давления и состава газа. Теория жаростойкого легирования. Защита металла от газовой коррозии.

Раздел 2. Электрохимическая коррозия

Тема 1. Электрохимическая коррозия металлов: Электрохимическая коррозия металлов: условие реализации, определение, причины. Электродный потенциал. Термодинамическая возможность протекания процесса коррозии с водородной деполяризацией. Коррозия с кислородной деполяризацией. Три теории образования ДЭС. Термодинамика электрохимической коррозии

Тема 2. Диаграммы Пурбэ. Пассивность: Диаграммы Пурбе. Зависимость потенциала от pH для воды при t = 25 ° C и давлении в 1 атмосферу. Коррозионные диаграммы. Явление пассивности. Изучение явления пассивности. Теории пассивности

Раздел 3. Внешние и внутренние факторы коррозии

Тема 1. Внешние и внутренние факторы коррозии. Виды коррозионных разрушений металлов: Термодинамическая устойчивость и положение металла в периодической таблице Д.И. Менделеева. Состав и структура сплава. Состав и концентрация коррозионной среды. Кислотность – pH. Влияние температуры, давления и перемешивания. Влияние внешнего электрического тока. Коррозионно – механическое разрушение металлов. Коррозионное растрескивание. Коррозионная усталость. Коррозия при трении. Коррозия при кавитации. Локальная коррозия. Щелевая коррозия. Точечная коррозия (питтинговая). Коррозия в естественных условиях. Коррозия блуждающими токами. Морская коррозия.

Раздел 4. Коррозионные испытания. Коррозионный мониторинг

Тема 1. Методы испытаний металлических материалов на стойкость к различным видам коррозии: Основные методы испытаний материалов. Испытания материалов на прочность против локальных видов коррозии. Испытания материалов на прочность при коррозионно – механических воздействиях. Коррозионный мониторинг

Тема 2. Методы защиты металлов от коррозии: Защита металлов от коррозии поверхностными тонкослойными покрытиями. Гальванические покрытия. Жаростойкие защитные покрытия. Лакокрасочные покрытия. Электрохимическая защита. Изменение состава среды как метод противокоррозионной защиты

3.4Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1.Семинарские/практические занятия
Учебным планом не предусмотрены

3.4.2.Лабораторные занятия
Лабораторная работа № 1. Изучение явления пассивности.
Лабораторная работа № 2. Коррозия при контакте металлов с различными электронными потенциалами.
Лабораторная работа № 3. Катодные и анодные защитные металлические покрытия
Лабораторная работа № 4. Протекторная защита стали.
Лабораторная работа № 5. Нанесение гальванического покрытия.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Учебным планом не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ 9.101-2021 «Единая система защиты от коррозии и старения. Основные положения.
ГОСТ 9.602-2016 «Единая система защиты от коррозии и старения».
ГОСТ 9.303 – 84 «Покрытия металлические и неметаллические неорганические».

4.2 Основная литература

1.Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. «Коррозия и защита металлов от коррозии»/ Под ред. И.В. Семеновой – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2022. – 336 с.;
2.Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П. «Материаловедение» Учебник для машиностроительных вузов – 2-е изд. переработанное и дополненное – М.: Машиностроение. 1980 – 493 с.

4.3 Дополнительная литература

1.Жук Н.П. «Курс теории коррозии и защиты металлов». Учебное пособие. М.: ООО ТИД «Альянс», 2006 – 472 с.
2. Шуглер М.А. Ажогин Ф.Ф., Ефимов Е.А. Курс коррозии и защиты металлов: учебное пособие – М.: Металлургия, 1981. 215 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. Защита металлов от коррозии.
https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12222

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)
1.	Мой Офис	ООО "НОВЫЕ ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301558/?sphrase_id=943375

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
1.	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно
Электронно-библиотечные системы			

1.	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
2.	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
1.	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
2.	WebofScienceCoreCollection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Аудитории кафедры «Металлургия» ав1204, ав1205, ав1206, ав1206а оснащены ноутбуками, проектором, экраном, учебным материалом.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

При организации учебных занятий (лекций, семинаров, практических занятий, лабораторных, самостоятельных и выпускных работ, а также курсового проектирования) следует использовать элементы интерактивного обучения на всех этапах для вовлечения студентов в процесс познания. Для этого целесообразно использовать следующие формы:

– диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и студента;

– моделирование, то есть воспроизведение в условиях обучения по данной дисциплине процессов, происходящих в реальности;

– компьютеризация обучения для интенсификации и расширения возможностей образовательного процесса;

– использование средств наглядности: стенды с комплектом учебно-методической литературы, плакаты по темам, натурные образцы, мультимедийные системы, картотеку учебных видеослайдов и видеофильмов и др.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Для максимальной индивидуализации деятельности студента, Учебным планом предусматривается время для самостоятельной работы.

Среди основных видов самостоятельной работы традиционно выделяют: творческую деятельность студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем на консультациях и домашней подготовке к лекциям, семинарским и практическим занятиям, зачетам и экзаменам, презентациям и докладам; написание рефератов, выполнение лабораторных и контрольных работ; участие в научной работе и пр.

Цель самостоятельной работы студента – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль, онлайн тестирования);
- промежуточная аттестация (экзамен).

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной

оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом всех предусмотренных форм текущего контроля.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.
Удовлетвори-тельно	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных способов ОМД, теории процессов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.

Неудовлетво-рительно	Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, ИЛИ Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, предусмотренных при изучении дисциплины, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

В процессе обучения используются оценочные средства рубежного контроля успеваемости и промежуточных аттестаций и следующие виды самостоятельной работы:

- чтение рекомендуемой литературы при подготовке к лекционным, практическим и самостоятельным (контрольным) заданиям;
- бланковое и компьютерное тестирование;
- рефераты, доклады на СНК.

Планирование времени на самостоятельную работу студентам лучше осуществлять на весь семестр и предусматривать регулярное повторение пройденного учебного материала.

Для более углубленного изучения рекомендуется использовать издания, указанные в списке дополнительной литературы.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и пользоваться специализированными сайтами, такими как www.anticor.ru, http://www.naukaran.ru, http://www.maik.ru и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-2	Способностью выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике, анализировать, обрабатывать и представлять результаты

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации

1. Основные термины и стандарты.
2. Классификация коррозионных процессов.
3. Показатели коррозии.
4. Химическая коррозия.
5. Электрохимическая коррозия.
6. Чем определяется возможность протекания любого коррозионного процесса?
7. Изобарно – изотермический потенциал.
8. Кинетика коррозионных процессов.
9. Три основные стадии процессов коррозии.
10. Два основных вида химической коррозии.
11. Условие для самопроизвольного протекания процессов коррозии.
12. Общая характеристика процессов газовой коррозии.
13. Оксидные пленки на поверхности металла в процессе газовой коррозии.
14. Условие сплошности оксидных пленок.
15. Влияние внешних и внутренних факторов на скорость протекания химической коррозии.
16. Структура металлов и ее влияние на коррозионные процессы.
17. Основы термодинамики процессов газовой коррозии металлов.
18. Коррозия металлов в неэлектролитах.
19. Термодинамическая вероятность образования продуктов окисления на поверхности металла.
20. Основные стадии газовой коррозии металлов.
21. Адсорбция газов на поверхности металлов.
22. Пленки на поверхности металлов.
23. Линейный закон роста пленок.
24. Параболический закон роста пленок.
25. Сложные законы роста пленок.
26. Окисные пленки на поверхности железа.
27. Влияние внутренних и внешних факторов на скорость газовой коррозии.
28. Теория жаростойкого легирования.
29. Защита металла от газовой коррозии.

30. Электрохимическая коррозия металлов: условие реализации, определение, причины.
31. Электродный потенциал.
32. Термодинамическая возможность протекания процесса коррозии с водородной деполяризацией.
33. Коррозия с кислородной деполяризацией.
34. Три теории образования ДЭС.
35. Термодинамика электрохимической коррозии.
36. Диаграммы Пурбе.
37. Коррозионные диаграммы.
38. Пассивность.
39. Внешние и внутренние факторы коррозии.
40. Виды коррозионных разрушений металлов.