

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 31.08.2023 11:52:08

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Методы защиты металлов и металлопродукции

Закреплена за подразделением Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов

Направление подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ

Профиль Физико-химия процессов и материалов

Квалификация	<b>Магистр</b>	
Форма обучения	<b>очная</b>	
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	108	Формы контроля в семестрах: экзамен 2
в том числе:		
аудиторные занятия	34	
самостоятельная работа	38	
часов на контроль	36	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	38	38	38	38
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*кхн, доцент, Душик Владимир Владимирович*

Рабочая программа

**Методы защиты металлов и металлопродукции**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, 22.04.01-ММТМ-23-6.plx Физико-химия процессов и материалов, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, Физико-химия процессов и материалов, утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра металлургии стали, новых производственных технологий и защиты металлов**

Протокол от 09.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения А.В. Дуб

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Цель: дать понимание теоретических основ современного учения об инженерной защите металлопродукции, конструкций и сооружений от коррозии в газовых и жидких водных средах.
1.2	Задачи: научить
1.3	1. Научить ставить и решать задачи диагностики и прогнозирования коррозионного состояния отдельных металлов и сложных металлических конструкций и сооружений.
1.4	2. Научить управлять процессами коррозии в жидких водных и газовых средах в метал-лургическом переделе и в конкретных условиях эксплуатации для уменьшения безвозвратных потерь металла и обеспечения долговечности металлических конструкций и сооружений.
1.5	3. Научить научно-обоснованному выбору методов противокоррозионной защиты металлопродукции, конструкций и сооружений на стадии проектирования и в конкретных условиях эксплуатации.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.02
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Материаловедение и технологии перспективных материалов	
2.1.2	Методы исследования характеристик и свойств материалов	
2.1.3	Спектроскопические (и зондовые) методы исследования материалов	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Аморфные и нанокристаллические материалы, полученные закалкой из расплавов	
2.2.2	Магнитные свойства функциональных материалов	
2.2.3	Наноструктурные термоэлектрики	
2.2.4	Современные материалы медицинского назначения	
2.2.5	Управление проектами	
2.2.6	Физико-химические основы нанотехнологий	
2.2.7	Физико-химия и технология композиционных материалов	
2.2.8	Физико-химия получения и обработки материалов	
2.2.9	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.10	Преддипломная практика	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-1:</b> Способен разрабатывать методы получения продукции, применять на практике современные методы измерения свойств основных, вспомогательных и расходных материалов, осуществлять рациональный выбор и планирование закупок сырья и материалов, необходимых для непрерывного производства, а также проводить контроль и испытания готовых изделий
<b>Знать:</b>
ПК-1-31 Подходы к разработке мер противокоррозионной защиты
<b>ПК-6:</b> Углубленно знает основные типы неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, владеет навыками самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения
<b>Знать:</b>
ПК-6-31 Теоретические основы коррозии металлов, теоретические и экспериментальные методы изучения коррозионных процессов, изучения структурных методов физического материаловедения и современного оборудования для исследования и диагностики коррозионного состояния материалов, проведения коррозионных исследований и испытаний металлических материалов.
<b>Уметь:</b>
ПК-6-У1 На основе знания теории коррозии металлов, теоретических и экспериментальных методов изучения коррозионных процессов, изучения структурных методов физического материаловедения и современного оборудования для исследования и диагностики коррозионного состояния материалов, проведения коррозионных исследований и испытаний металлических материалов делать обоснованные выводы по применению металлических изделий и конструкций в конкретных условиях эксплуатации.

<b>ПК-1: Способен разрабатывать методы получения продукции, применять на практике современные методы измерения свойств основных, вспомогательных и расходных материалов, осуществлять рациональный выбор и планирование закупок сырья и материалов, необходимых для непрерывного производства, а также проводить контроль и испытания готовых изделий</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 Выбирать эффективные методы защиты металлов и сплавов от коррозионного разрушения
<b>ПК-6: Углубленно знает основные типы неорганических и органических материалов различного назначения, в том числе наноматериалов, владеет навыками самостоятельного выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности и долговечности, экономичности и экологических последствий их применения</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-6-В1 Методами исследования материалов и коррозионных процессов
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов и знаний в междисциплинарных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 навыками использования современных информационно-коммуникационных технологий и средств при разработке современных материалов и процессов
<b>ПК-1: Способен разрабатывать методы получения продукции, применять на практике современные методы измерения свойств основных, вспомогательных и расходных материалов, осуществлять рациональный выбор и планирование закупок сырья и материалов, необходимых для непрерывного производства, а также проводить контроль и испытания готовых изделий</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Навыками выбора и разработки мер противокоррозионной защиты

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Введение</b>							
1.1	Классификация методов защиты металлов и металлопродукции /Лек/	2	1	ОПК-1-В1	Л1.1Л3.2 Л3.6 Э2			
	<b>Раздел 2. Защита металлопродукции, конструкций и сооружений от коррозии в жидких водных средах</b>							
2.1	Обработка коррозионной среды /Лек/	2	2	ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.1Л3.6 Э2			
2.2	Электрохимическая защита /Лек/	2	2	ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-6-31	Л1.1Л3.2 Э2			
2.3	Защитные покрытия /Лек/	2	2	ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-6-31	Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.1 Л2.2 Э1 Э2			
2.4	Принципы коррозионностойкого легирования /Лек/	2	2	ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-6-31	Л1.1Л3.3 Э2			
2.5	Нейтрализация кислых сред. /Пр/	2	1	ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л3.6 Э2			
2.6	Методы обескислороживания коррозионных сред /Пр/	2	1	ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л3.6 Э2			

2.7	Ингибиторы коррозии металлов /Пр/	2	1	ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л3.6 Э2			
2.8	Катодная защита внешним током /Пр/	2	1	ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л3.2 Э2			
2.9	Протекторная защита /Пр/	2	1	ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л3.2 Э2			
2.10	Анодная защита /Пр/	2	1	ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л3.2 Э2		КМ2	
2.11	Методы нанесения металлических покрытий /Пр/	2	2	ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л2.1 Э1 Э2			
2.12	Методы нанесения керамических и композиционных покрытий /Пр/	2	2	ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2Л2.1 Э1 Э2			
2.13	Коррозионностойкие стали и сплавы /Пр/	2	2	ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л3.3 Э2			
2.14	Подготовка к практическим занятиям по модулю "Защита металлопродукции, конструкций и сооружений от коррозии в жидких водных средах" /Ср/	2	24	ОПК-1-В1 ПК-1-В1 ПК-6-В1	Л1.1 Л1.1 Л1.1Л2.1 Л2.1 Л2.2Л3.2 Л3.3 Л3.6 Э1 Э2			
	<b>Раздел 3. Защита металлопродукции, конструкций и сооружений от коррозии в газовых средах</b>							
3.1	Защитные атмосферы /Лек/	2	2	ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-6-31	Л1.1Л1.1 Л3.6 Э2			
3.2	Принципы жаростойкого легирования и защитные покрытия /Лек/	2	2	ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-6-31	Л1.1Л1.1 Л3.3 Л2.1 Э1 Э2			
3.3	Термодинамический расчет взаимодействия углеродистых и легированных сталей с атмосферами различного состава /Пр/	2	1	ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-6-У1	Л1.1Л3.6			
3.4	Термодинамический расчет взаимодействия цветных металлов и сплавов с атмосферами различного состава /Пр/	2	1	ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-6-У1	Л1.1Л3.6			
3.5	Выбор материала покрытий и легирующих компонентов для данных условий эксплуатации /Пр/	2	1	ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Э1			

3.6	Подготовка к практическим занятиям по модулю "Защита металлопродукции, конструкций и сооружений от коррозии в газовых средах" /Ср/	2	8	ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-6-31	Л1.1Л3.6			
	<b>Раздел 4. Защита металлопродукции, конструкций и сооружений на стадии проектирования и в конкретных условиях эксплуатации</b>							
4.1	Основные принципы рационального конструирования. /Лек/	2	2	ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-6-31	Л1.1Л3.2 Э2		КМ3	
4.2	Физико-химическая неоднородность коррозионной среды. /Лек/	2	2	ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-6-31	Л1.1Л3.2 Э2			
4.3	Анализ металлоконструкций и установок и выбор антикоррозионной защиты /Пр/	2	2	ОПК-1-В1 ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-6-У1 ПК-6-В1	Л1.1Л3.2 Э2			
4.4	Подготовка к практическим занятиям по модулю "Защита металлопродукции, конструкций и сооружений на стадии проектирования и в конкретных условиях эксплуатации" /Ср/	2	6	ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-6-31	Л1.1Л3.2 Э2			Р1

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Экзамен	ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	<p>Вопросы для подготовки к опросам (ПК-1-31, ПК-6-31,УК-1-31)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Термодинамический принцип подбора защитной атмосферы.</li> <li>2. Условие безокислительного нагрева металла.</li> <li>3. Состав защитной атмосферы при диссоциации аммиака.</li> <li>4. Как осуществляется диссоциация аммиака?</li> <li>5. Состав защитной атмосферы при крекинге керосина.</li> <li>6. Как осуществляют крекинг керосина при создании защитной атмосферы?</li> <li>7. Какие защитные атмосферы применяют для нагрева сталей?</li> <li>8. Как осуществляют очистку защитной атмосферы от углекислого газа и сероводорода?</li> <li>9. Способы очистки технического азота от кислорода. С какой целью удлиняют реакционную зону в способе каталитического гидрирования?</li> <li>10. Получение бедной взрывобезопасной азотоводородной смеси.</li> <li>11. Что представляет собой испаритель?</li> <li>12. Методы уменьшения окисления металлов.</li> <li>13. Способы осушки защитных атмосфер.</li> <li>14. Каким требованиям должны удовлетворять печи с защитными атмосферами?</li> <li>15. Приведите примеры печей с защитными атмосферами.</li> <li>16. Виды скоростного нагрева.</li> <li>17. Применение какого метода уменьшения окисления металлов основано на явлении высокотемпературной пассивности?</li> <li>18. Способы контроля рН среды.</li> <li>19. Методы нейтрализации кислых сред.</li> <li>20. Концентрацию какого деполаризатора уменьшают при нейтрализации кислых сред?</li> <li>21. Для защиты каких металлов актуальна нейтрализация кислых сред?</li> <li>22. Для защиты каких металлов актуально обескислороживание водных сред?</li> <li>23. Сущность термического метода обескислороживания водных сред.</li> <li>24. Сущность химического метода обескислороживания водных сред.</li> <li>25. Расчет степени десорбционного обескислороживания водных сред.</li> <li>26. Основные узлы установок по десорбционному обескислороживанию воды.</li> <li>27. Контроль содержания кислорода в нейтральных водных средах.</li> <li>28. Принцип катодной защиты металла.</li> <li>29. Принцип протекторной защиты металла.</li> <li>30. Принцип анодной защиты металла.</li> <li>31. Оценка эффективности электрохимической защиты.</li> <li>32. Расчет минимального защитного потенциала.</li> <li>33. Различия в инженерном расчете катодной защиты для станций бесконечной и конечной длины.</li> <li>34. Графический расчет катодной защиты.</li> <li>35. Графический расчет протекторной защиты.</li> <li>36. Источники блуждающих токов.</li> <li>37. Особенности протекания коррозии блуждающими токами.</li> <li>38. Мероприятия по защите от коррозии блуждающими токами.</li> <li>39. Расчет параметров электродренажной защиты</li> </ol>
КМ2	Контрольная работа 1	ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Инженерная защита металлопродукции, конструкций и сооружений от коррозии в жидких водных средах
КМ3	Контрольная работа 2	ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Инженерная защита металлопродукции, конструкций и сооружений от коррозии в газовых средах
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы

P1	Подготовка презентации	ОПК-1-В1;ПК-1-31;ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-6-31;ПК-6-У1;ПК-6-В1	Подготовка презентации по способам защиты металлов, по итогам прослушанного курса.
----	------------------------	--	--

### 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

#### Пример билета

1. Как склонность к высокотемпературной пассивности легированных сталей, цветных металлов и сплавов может использоваться для из безокислительного нагрева?
2. Назовите известные Вам принципы подбора защитных атмосфер для безокислительного нагрева металлов и сплавов.
3. Назовите условия и области применения методов уменьшения агрессивности коррозионной среды за счет изменения ее химического состава.
4. Каковы основные способы обескислороживания водных сред? Поясните причины снижения скорости коррозии водонагревательных установок в кислородном режиме.
5. Каковы теоретические основы подбора ингибиторов коррозии в различных средах?
6. С помощью поляризационных диаграмм поясните теоретические основы методов протекторной и катодной защиты внешним током. Как определить минимальный защитный потенциал и минимальную защитную плотность тока?
7. В чем сходство и различие методов расчета катодной и протекторной защиты?
8. Каковы особенности протекания коррозии блуждающими токами? Каковы принципы расчета электродренажной защиты?
9. Приведите примеры рационального конструирования технологического оборудования для обезвреживания труднодоступных, трудноосушаемых и застойных зон.
10. Какие элементы конструкции, наиболее уязвимы к воздействию коррозионно-активных сред?

#### Вопросы для подготовки к экзамену

1. Термодинамический принцип подбора защитной атмосферы.
2. Условие безокислительного нагрева металла.
3. Состав защитной атмосферы при диссоциации аммиака.
4. Как осуществляется диссоциация аммиака?
5. Состав защитной атмосферы при крекинге керосина.
6. Как осуществляют крекинг керосина при создании защитной атмосферы?
7. Какие защитные атмосферы применяют для нагрева сталей?
8. Как осуществляют очистку защитной атмосферы от углекислого газа и сероводорода?
9. Способы очистки технического азота от кислорода. С какой целью удлиняют реакционную зону в способе каталитического гидрирования?
10. Получение бедной взрывобезопасной азотоводородной смеси.
11. Что представляет собой испаритель?
12. Методы уменьшения окисления металлов.
13. Способы осушки защитных атмосфер.
14. Каким требованиям должны удовлетворять печи с защитными атмосферами?
15. Приведите примеры печей с защитными атмосферами.
16. Виды скоростного нагрева.
17. Применение какого метода уменьшения окисления металлов основано на явлении высокотемпературной пассивности?
18. Способы контроля pH среды.
19. Методы нейтрализации кислых сред.
20. Концентрацию какого деполаризатора уменьшают при нейтрализации кислых сред?
21. Для защиты каких металлов актуальна нейтрализация кислых сред?
22. Для защиты каких металлов актуально обескислороживание водных сред?
23. Применение диаграмм Пурбе для определения коррозионной стойкости металлов.
24. Сущность термического метода обескислороживания водных сред.
25. Сущность химического метода обескислороживания водных сред.
26. Расчет степени десорбционного обескислороживания водных сред.
27. Основные узлы установок по десорбционному обескислороживанию воды.
28. Контроль содержания кислорода в нейтральных водных средах.
29. Принцип катодной защиты металла.
30. Принцип протекторной защиты металла.
31. Принцип анодной защиты металла.
32. Оценка эффективности электрохимической защиты.
33. Расчет минимального защитного потенциала.
34. Различия в инженерном расчете катодной защиты для станций бесконечной и конечной длины.
35. Графический расчет катодной защиты.
36. Графический расчет протекторной защиты.
37. Источники блуждающих токов.
38. Особенности протекания коррозии блуждающими токами.
39. Мероприятия по защите от коррозии блуждающими токами.
40. Расчет параметров электродренажной защиты.



41.	Какие элементы конструкции наиболее часто подвергаются коррозионным поражениям?
42.	Влияние макро- и микронеоднородности металлической поверхности на протекание коррозионного процесса.
43.	Причины возникновения неоднородностей металлической поверхности.
44.	Способы предотвращения влияния гальванических контактов разнородных металлов на коррозионный процесс.
45.	Контакты каких металлов на практике представляют наибольшую опасность для коррозионной стойкости металлоконструкций?
46.	Способы изоляции контактов.
47.	Особенности коррозии конструкций в щелях и узких зазорах.
48.	Причины возникновения узких зазоров в металлоконструкциях.
49.	Факторы, вызывающие ускоренное коррозионное растворение металлов в застойных зонах и трудноосушаемых участках.
50.	Способы ослабления коррозионного разрушения конструкций в результате образования застойных зон.
51.	Коррозионно-механическое воздействие коррозионной среды.
52.	Выбор материала клёпки при сборке металлоконструкций.
53.	Факторы коррозионного поражения, которые могут быть обусловлены нерациональным исполнением сварных соединений.
54.	Выбор материала элементов резьбовых соединений при сборке металлоконструкций.

#### **5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)**

Студент получает зачет с положительной оценкой при условии сданных всех работ семестра: лабораторные работы, контрольных работ (1,2) и посещениях лекций не менее 75%.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде зачета с оценкой.

Промежуточный контроль (зачета с оценкой) предназначен для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

зачета с оценкой является заключительным этапом процесса формирования компетенций студента при изучении дисциплины или её части и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков.

зачета с оценкой проводится по завершению изучения материала семестра. Зачета с оценкой проводится по усмотрению преподавателя в форме тестирования/письменных ответов на вопросы или в устной форме. Оценка выставляется обучающимся, допущенным к экзамену, на основе критериев уровней освоения компетенций (соотносится с уровнями: «пороговый» – оценка «3», «продвинутый» – оценка «4» и «высокий» – оценка «5»).

Оценка «отлично» или «хорошо» ставится, если студент полно излагает изученный материал, обнаруживает понимание специфики вопроса, дает правильное определение основных понятий речевой коммуникации; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка; владеет навыками языкового анализа. Ответ не содержит фактические ошибки. Суммарное количество баллов за 2 контрольные работы не менее 16.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, т.е. обнаруживает понимание специфики вопроса, но при ответе не демонстрирует достаточной обоснованности суждений, и/или отчасти подменяет рассуждения пересказом текста, и/или допускает одну фактическую ошибку. Суммарное количество баллов за 2 контрольные работы не менее 10.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент обнаруживает незнание большей части материала, неверно отвечает на вопрос, даёт ответ, который содержательно не соотносится с поставленной задачей, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Рекомендуемая литература**

#### **6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Жук Н. П.	Курс теории коррозии и защиты металлов: учеб. пособие для студ. металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Альянс, 2006

#### **6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Одноралов Н. В.	Занимательная гальванотехника: научно-популярное издание	Электронная библиотека	Москва: Просвещение, 1979

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Душик В. В., Ракоч А. Г., Лахоткин Ю. В., Gladkova A. A.	Коррозионностойкие и жаростойкие материалы. Химическое газофазное осаждение защитных покрытий: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
<b>6.1.3. Методические разработки</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Лобанов М. Л., Кардонина Н. И., Россина Н. Г., Юровских А. С.	Защитные покрытия: учебное пособие	Электронная библиотека	Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014
Л3.2	Опара Б. К.	Инженерная защита металлопродукции, конструкций и сооружений. Электрохимическая защита и рациональное конструирование: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов по спец. Физико-химия процессов и материалов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2008
Л3.3	Томашов Н. Д., Чернова Г. П.	Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные сплавы: Учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1993
Л3.4	Блинков И. В., Челноков В. С.	Покрытия и поверхностное модифицирование материалов. Критерии выбора покрытий, их свойства: учеб. пособие для студ. спец. 070800, 070900, 110800	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2003
Л3.5	Опара Б. К., Фокин М. Н.	Обработка коррозионной среды	Библиотека МИСиС	М.: [МИСиС], 1972
Л3.6	Опара Б. К.	Инженерная защита металлопродукции, конструкций и сооружений. Обработка коррозионной среды: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия' и 'Физическое материаловедение'	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 2005
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1	Защитные покрытия на металлопродукции. Данный курс раскрывает современные представления о наиболее распространенных методах формирования защитных антикоррозионных и износостойких покрытий: электрохимической металлизации, химического газо- фазного осаждения, плазменной электролитической обработки и прочие. В курсе рассмотрены физико-химические принципы формирования покрытий, возможности и ограничения методов, материалы и структуры защитных слоев, а также исследованы способы нанесения антикоррозионных и износостойких покрытий. Курс разработан НИТУ «МИСиС»		<a href="https://openedu.ru/course/misis/PKR/">https://openedu.ru/course/misis/PKR/</a>	

Э2	Коррозия металлов. Изучение физико-химических процессов коррозии металлических материалов для распознавания, диагностики и прогнозирования общей и локальной коррозии изделий из этих материалов, обоснованному выбору и применению методов и средств эффективной защиты от коррозии, направленных на повышение эксплуатационной надежности и долговечности изделий. Курс разработан НИТУ «МИСиС»	<a href="https://openedu.ru/course/misis/CORRMET/">https://openedu.ru/course/misis/CORRMET/</a>
----	--	---

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas
П.4	MS Teams

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
АВ-202	Учебная аудитория	видеопроектор, комплект учебной мебели
АВ-206	Лаборатория	оборудование для проведения лабораторных работ по курсу «Коррозия и защита металлов»
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
АВ-202	Учебная аудитория	видеопроектор, комплект учебной мебели
119	Учебно-научная лаборатория перспективных магнитотвердых материалов:	технологическое оборудование: вакуумная индукционная плавильная печь АСЕС; лабораторная установка для получения быстрозакаленных сплавов; планетарная шаровая (САНД) и шаровая вибромельницы; гидравлический пресс (100 кН); вакуумные печи типа СНВ, СШВЛ; лабораторная установка для проведения термомагнитной обработки магнитов. Измерительное оборудование: вибромагнетометр «Меридиан-2»; гистерезисграф «УИФИ-400»; импульсная намагничивающая установка «Мишень» (максимальное амплитуда поля – 100 кЭ); рентгеновский дифрактометр ДРОН-3М; оптические микроскопы MMP-2 и «Neophot-21»

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Курс «Методы защиты металлов и металлопродукции» посвящен теме современных методов защиты металлических материалов на основе пяти базовых принципов противокоррозионной защиты.

Актуальность курса достигается за счет рассмотрения физико-химических аспектов защиты металлов как на примере методов, широко используемых в промышленности, так и на примере перспективных методов.

Четыре раздела содержат подробную информацию по заявленной теме курса, начиная с общих вопросов классификации и физико-химических основ методов противокоррозионной защиты металлов, и заканчивая подробным описанием методов защиты. В курсе подробно объясняются механизмы защиты и техническая реализация методов.

Лекционные занятия нацелены на изучение студентами физико-химических закономерностей процессов защиты металлических материалов для обоснованного выбора защитных мероприятий для данных условий эксплуатации с целью повышения эксплуатационной надежности и долговечности изделий.

Практические занятия направлены на изучение отдельных аспектов, методик расчета параметров и оценки эффективности методов противокоррозионной защиты.

Проведение аудиторных занятий предусматривает использование в учебном курсе активных и интерактивных технологий:

- проведение лекций с использованием интерактивных и мультимедийных технологий (презентация в формате MS PowerPoint);
- использование при проведении занятий специализированной лаборатории с возможностью проведения занятий в

интерактивной форме.

Дисциплина относится к точным наукам и требует значительного объема самостоятельной работы. Отдельные учебные вопросы выносятся на самостоятельную проработку и контролируются посредством текущей аттестации (в форме тест-контроля усвоения теоретического материала). При этом организуются групповые и индивидуальные консультации. Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей и рубежной аттестации.

Дополнительные информационные ресурсы

Ангал Р. Коррозия и защита от коррозии. – М.: Интеллект, 2013. 344 с.

Ажогин Ф.Ф., Беленький М.А., Галль И.Е. и др. Гальванотехника. Справочник. - М.: Metallurgy, 1987. 736 с.

Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. – М.: Альянс, 2006. 472 с.

Ракоч А.Г., Гладкова А.А., Дуб А.В. Плазменно-электролитическая обработка алюминиевых и титановых сплавов. - М.: Изд. Дом “МИСиС”, 2017. 160 с.

Курс может быть дополнен прохождением онлайн-курса

<https://openedu.ru/course/misis/CORRMET/> Коррозия металлов и сплавов

<https://openedu.ru/course/misis/PKR/> Защитные покрытия на металлопродукции