

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 31.08.2023 13:00:52

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)

# Взаимодействие металлов с окружающей средой

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

Направление подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль Современные технологии получения и защиты металлических 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: |
| в том числе:            |                | экзамен 1                   |
| аудиторные занятия      | 42             |                             |
| самостоятельная работа  | 30             |                             |
| часов на контроль       | 36             |                             |

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 1 (1.1) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|-------|-----|
|   | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Неделя                                    | 18      |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 14      | 14  | 14    | 14  |
| Практические                              | 28      | 28  | 28    | 28  |
| Итого ауд.                                | 42      | 42  | 42    | 42  |
| Контактная работа                         | 42      | 42  | 42    | 42  |
| Сам. работа                               | 30      | 30  | 30    | 30  |
| Часы на контроль                          | 36      | 36  | 36    | 36  |
| Итого                                     | 108     | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

*дхн, профессор, Ракоч Александр Григорьевич*

Рабочая программа

**Взаимодействие металлов с окружающей средой**

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 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Металлургия, 22.04.02-ММТ-23-9.plx Современные технологии получения и защиты металлических материалов, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Современные технологии получения и защиты металлических 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 Дуб А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |  |
|-----|--|
| 1.1 | Цель дисциплины - формирование компетенций в соответствии с учебным планом и закрепление и углубление теоретической подготовки обучающихся.  |
| 1.2 | Подготовить специалистов к решению сложных профессиональных задач в области оценки коррозионной стойкости и защиты от коррозии металлов и сплавов, которые находят широкое применение в различных отраслях промышленности, в различных средах. |
| 1.3 | Научить: а) устанавливать причинно-следственную связь между характером коррозионного разрушения, фазовым составом и структурой сплавов и условиями эксплуатации; б) способам обработки экспериментальных данных                                |
| 1.4 | Научить управлению лабораториями, занимающимися оценкой коррозионной стойкости промышленных и новых конструкционных сплавов.   |

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|            |   |      |
|------------|---|------|
| Блок ОП:   |   | Б1.О |
| <b>2.1</b> | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>  |      |
| <b>2.2</b> | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1      | Коррозионная стойкость конструкционных сплавов  |      |
| 2.2.2      | Методы коррозионных исследований и испытаний  |      |
| 2.2.3      | Научно-исследовательская практика   |      |
| 2.2.4      | Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов   |      |
| 2.2.5      | Защита интеллектуальной собственности   |      |
| 2.2.6      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы  |      |

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

**ОПК-4: Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности, осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования для решения сложных задач в профессиональной области**

**Знать:**

ОПК-4-31 - классификацию коррозионных процессов по условиям протекания и характеру коррозионного разрушения конструкционных сплавов в различных условиях их эксплуатации

**ПК-4: Способен применять профессиональные знания для материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных наноматериалов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них**

**Уметь:**

ПК-4-У2 анализировать причины проявления различных видов локальной коррозии в связи со структурным и фазовым состоянием сплавов, из которых изготовлен объект, и условиями и продолжительностью его эксплуатации в различных средах.

ПК-4-У1 распознавать различные виды коррозионных поражений металлов и сплавов, используя визуальные и аппаратные методы контроля состояния металлопродукции из конструкционных сплавов в зависимости от характера коррозионного разрушения;

**Владеть:**

ПК-4-В1 навыками контроля и диагностики коррозионного состояния конструкционных сплавов, защиты от коррозии изделий и конструкций из них в различных средах: морская атмосфера, почва и грунт.

**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. Атмосферная коррозия металлических материалов в различных климатических условиях их эксплуатации</b> |                |       |                                    |                          |            |    |                    |

|     |   |   |    |                                  |                        |  |  |  |
|-----|---|---|----|----------------------------------|------------------------|--|--|--|
| 1.1 | Классификация и механизмы атмосферной коррозии металлических материалов. Конденсация влаги и особенности атмосферной коррозии /Лек/   | 1 | 4  | ОПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Э1 |  |  |  |
| 1.2 | Атмосферная коррозия сталей /Пр/  | 1 | 5  | ОПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1       |  |  |  |
| 1.3 | Атмосферная коррозия легких конструкционных сплавов. /Пр/   | 1 | 4  | ОПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 | Л1.1Л2.1               |  |  |  |
|     | <b>Раздел 2. Методы защиты металлических материалов от атмосферной коррозии</b>   |   |    |                                  |                        |  |  |  |
| 2.1 | Основные факторы влияющие на интенсивное протекание атмосферной коррозии, способы их устранения и методы защиты в различных условиях эксплуатации металлических изделий и конструкций /Лек/                                     | 1 | 2  | ОПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1       |  |  |  |
| 2.2 | Подземная коррозия трубопроводов и их защита /Пр/   | 1 | 5  | ОПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1       |  |  |  |
| 2.3 | Выполнение отдельных исследовательских заданий /Ср/   | 1 | 10 | ОПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1       |  |  |  |
|     | <b>Раздел 3. Механизм и классификация подземной коррозии металлических материалов</b>   |   |    |                                  |                        |  |  |  |
| 3.1 | Почва и грунт как коррозионные электролиты. Факторы, увеличивающие интенсивность протекания подземной коррозии металлических материалов. Экология и коррозия. /Лек/   | 1 | 2  | ОПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 | Л1.2Л2.1               |  |  |  |
| 3.2 | Влияния хлор-ионов и механических напряжений на коррозию сплавов: сталей и сплавов на основе меди. Влияния их контакта на коррозию в различных электролитах. /Пр/   | 1 | 6  | ОПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 | Л1.2                   |  |  |  |
|     | <b>Раздел 4. Методы защиты металлических материалов от подземной коррозии</b>   |   |    |                                  |                        |  |  |  |
| 4.1 | Выбор коррозионностойких и экономически оправданных металлических материалов для изготовления изделий из них, эксплуатируемых в почвах и грунтах. Методы защиты трубопроводов от подземной коррозии и от блуждающих токов /Лек/ | 1 | 2  | ОПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 | Л1.2                   |  |  |  |

|     |   |   |    |                                  |                  |  |  |  |    |
|-----|---|---|----|----------------------------------|------------------|--|--|--|----|
| 4.2 | Подготовка рефератов /Ср/   | 1 | 10 | ОПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 |  |  |  | Р1 |
|     | <b>Раздел 5. Механизм и классификация морской коррозии металлических материалов</b>   |   |    |                                  |                  |  |  |  |    |
| 5.1 | Механизм и особенности морской коррозии металлов и сплавов. Влияние блуждающих токов на интенсивность коррозионного разрушения изделий из металлических материалов /Лек/  | 1 | 2  | ОПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 | Л1.2             |  |  |  |    |
| 5.2 | Выбор коррозионностойких металлических материалов, эксплуатируемых в морской среде /Пр/   | 1 | 4  | ОПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 | Л1.2Л2.1         |  |  |  |    |
|     | <b>Раздел 6. Наиболее эффективные методы защиты изделий и конструкций, находящихся в морской воде, от общей и локальных видов коррозии</b>  |   |    |                                  |                  |  |  |  |    |
| 6.1 | Выбор коррозионностойких и экономически оправданных металлических материалов для изготовления изделий и конструкций из них, эксплуатируемых в морской воде, атмосфере. Методы защиты судов, сооружений и изделий от морской коррозии, в том числе от блуждающих токов /Лек/ | 1 | 2  | ОПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 | Л1.2             |  |  |  |    |
| 6.2 | Катодная защита металлических конструкций от подземной и морской коррозии. /Пр/   | 1 | 4  | ОПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 | Л1.2             |  |  |  |    |
| 6.3 | Выполнение комплексных расчетно-исследовательских работ /Ср/  | 1 | 10 | ОПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 | Л1.1<br>Л1.2Л2.1 |  |  |  |    |

### 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-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1   | <p>Оценочные средства промежуточной аттестации</p> <p>Для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине образован фонд оценочных средств в виде контрольных вопросов.</p> <p>Примерные контрольные и экзаменационные вопросы (ОПК-1-31, ПК-1.1-31, ПК-1.2-31):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Каким видам коррозии подвержены металлические материалы (нержавеющие и углеродистые стали, алюминиевые сплавы) в атмосферных условиях?</li> <li>2. Какие примеси воздуха значительно увеличивают скорость коррозии Почему?</li> <li>3. Какие методы защиты применяют в борьбе с атмосферной коррозией металлических изделий?</li> <li>4. С каким основным катодным деполяризатором протекает атмосферная коррозия?</li> <li>5. Контролирующий фактор и особенности грунтовой коррозии металлических материалов.</li> <li>6. Какие факторы влияют на грунтовую коррозию металлических материалов?.</li> <li>7. Почему вредны блуждающие токи? Методы защиты трубопроводов от них.</li> <li>8. Электрохимический метод защиты трубопроводов от коррозии.</li> <li>10. Основные причины низкой коррозионной стойкости магниевых сплавов Локальные виды их коррозии.</li> <li>11. Особенности морской коррозии металлов.</li> <li>12. Какие факторы являются наиболее опасными при нахождении металлических конструкций в морской среде.</li> <li>13. Особенности реальной эксплуатации алюминиевых сплавов в строительных конструкциях; атмосферные условия.</li> <li>14. Особенности реальной эксплуатации медных сплавов в морской воде и атмосфере..</li> <li>15. Коррозия металлических материалов по ватерлинии.</li> <li>16. Причины электрокоррозии судов и металлических сооружений.</li> <li>17. Способы защиты металлических материалов от коррозии в морской воде.</li> <li>18. Наиболее опасные контакты различных сплавов, находящихся в морской воде.</li> </ol> |
| <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   |
| Р1   | Рефераты        | ОПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1   | Рефераты на заданную тему   |
| <b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>   |                 |                                    |   |
| <p>За каждый ответ выставляется отдельная отметка и итоговая оценка выводится как средняя арифметическая из трех оценок.</p> <p>При полном ответе на все вопросы - отлично.</p> <p>При несущественных ошибках, но понимании вопроса и самостоятельном исправлении ошибки - хорошо или отлично.</p> <p>При незнании одного из вопросов, но исчерпывающем ответе на два других - хорошо.</p> <p>Если студент недостаточно хорошо владеет материалом, но решил практическое задание - удовлетворительно.</p> <p>Если студент недостаточно хорошо владеет материалом и не решил практическое задание, или решил, не понимая его - неудовлетворительно.</p> |                 |                                    |   |

#### 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 посещения 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       |
| Л1.2 | Пустов Ю. А., Ракоч А. Г. | Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подг. бакалавров и магистров 150100 'Материаловедение и технологии материалов' и инженеров, обуч. по спец. 150701 'Физико-химия процессов и материалов' | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МИСиС, 2013 |

##### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители          | Заглавие   | Библиотека       | Издательство, год     |
|------|------------------------------|--|------------------|-----------------------|
| Л2.1 | Томашов Н. Д., Чернова Г. П. | Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные сплавы: Учеб. пособие для вузов | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1993 |

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

|    |  |   |
|----|--|---|
| Э1 |  | <a href="https://www.sciencedirect.com/">https://www.sciencedirect.com/</a> |
|----|--|---|

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

|     |   |
|-----|---|
| П.1 | Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr |
| П.2 | ESET NOD32 Antivirus  |
| П.3 | Creative Cloud for teams All Apps Multiple Platforms Multi European Language                        |
| П.4 | Microsoft Office  |

|     |   |
|-----|---|
| П.5 | LMS Canvas  |
| П.6 | MS Teams  |
| П.7 | SAP (удаленный доступ предоставляет заказчик - IBS) |
| П.8 | WinRAR  |

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

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

| Ауд.                               | Назначение         | Оснащение   |
|------------------------------------|--------------------|---|
| A-516                              | Учебная аудитория  | комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, 3 из которых оборудованы персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска с маркерами. В аудитории в свободном доступе находятся учебники по специальности, учебно-методические материалы, разработанные на кафедре МЗМ, и профильные научные журналы |
| A-311                              | Компьютерный класс | комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(14 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, доска, проектор  |
| A-506                              | Учебная аудитория  | компьютеры для студентов (рабочие станции, подключенные к локальной сети) - 12 шт.; сервер локальной сети; проектор; доска для маркера; компьютеры расчетные (автономные, не подключенные к локальной сети) — 2; 1 резервный автономный офисный компьютер, подключенный к сканеру — 1; 1 лазерный принтер и 1 МФУ; комплект учебной мебели  |
| A-319                              | Компьютерный класс | комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(13 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета   |
| AB-206                             | Лаборатория        | оборудование для проведения лабораторных работ по курсу «Коррозия и защита металлов»  |
| 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   |
| 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.  |

### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучение по дисциплине ведется с применением методов активных занятий и рейтинговых технологий. Используются методы активных лекционных и практических занятий, рейтинговая технология, текущий тест-контроль усвоения курса.

Для освоения теоретической части дисциплины аспирантам передаются электронные презентации, в которых рассматриваются основные теоретические положения, необходимые для решения практических задач.

Перед проведением лекционных занятий обучающимся рекомендуется дома самостоятельно просмотреть теоретический материал по тематике предстоящего занятия.

По материалам предыдущего лекционного или практического занятия преподавателю рекомендуется проведение письменного тест-контроля усвоения темы. Оценки, полученные по результатам тестирования, формируют рейтинг обучающегося. Результаты тестирования учитываются при получении итоговой экзаменационной оценки.