

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 31.08.2023 13:00:53

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)

# Коррозионная стойкость конструкционных сплавов

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 2
аудиторные занятия	56	
самостоятельная работа	16	
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	14	14	14	14
Практические	42	42	42	42
Итого ауд.	56	56	56	56
Контактная работа	56	56	56	56
Сам. работа	16	16	16	16
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):  
*дхн, профессор, Ракоч А.Г.*

Рабочая программа

**Коррозионная стойкость конструкционных сплавов**

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 А.В. Дуб

**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, кото-рые находят широкое применение в различных отраслях промышленности, в различных средах,.
1.3	Научить: а) устанавливать причинно-следственную связь между характером корро-зионного разрушения, фазовым составом и структурой сплава и условиями эксплуатации в различных водных растворах и температурах ; б) способам обработки эксперимен-тальных данных
1.4	Научить управлению лабораториями, занимающими оценкой коррозионной стойкости конструкционных сплавов, в том числе сталей.

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Взаимодействие металлов с окружающей средой	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов	
2.2.2	Защита интеллектуальной собственности	
2.2.3	Защитные покрытия на металлопродукции	
2.2.4	Прогрессивные технологии получения металлов и ферросплавов	
2.2.5	Современные жаростойкие материалы и системы "металл-покрытие"	
2.2.6	Современные коррозионностойкие материалы	
2.2.7	Технологические основы аддитивного производства и специальной электротехнологии	
2.2.8	Технология металлов	
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-4: Способен применять профессиональные знания для материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных наноматериалов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них</b>
<b>Знать:</b>
ПК-4-31 причины перехода различных сплавов в транс-пассивное состояние
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>
<b>Знать:</b>
ОПК-5-31 влияние различных легирующих элементов на переход металлических материалов в пассивное состояние
<b>ПК-4: Способен применять профессиональные знания для материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных наноматериалов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У1 - анализировать причины проявления различных видов локальной коррозии в связи со структурным, элементным и фазовым состоянием сплавов, из которых изготовлен объект, и условиями и продолжительностью его эксплуатации.
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-5-У1 распознавать различные виды коррозионных поражений металлов и сплавов, используя визуальные и аппаратные методы контроля состояния металлопродукции из конструкционных сплавов, в том числе сталей
<b>ПК-4: Способен применять профессиональные знания для материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных наноматериалов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В1 навыками в области контроля и диагностики коррозионного состояния конструкционных сплавов, в применении эффективной защиты от коррозии изделий из них

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. Электрохимическая и коррозионная характеристики железа.</b>							
1.1	Основные причины низкой коррозионной стойкости железа, углеродистых сталей в природных условиях (в атмосфере, воде, почве). Зависимость коррозионной стойкости железа от концентрации щелочи, кислот, растворенного кислорода в водных растворах. /Лек/	2	3	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1			
1.2	Контактная коррозия железа и углеродистых сталей с Сu, Al, нержавеющей аустенитной стали в различных электролитах. Как изменится потенциал железа при контакте с этими металлическими материалами. /Пр/	2	7	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1Л2.1			
	<b>Раздел 2. Коррозионностойкие (нержавеющие) стали. Их пассивация.</b>							
2.1	Методы защиты низколегированных сталей от коррозии: легирование, обработка коррозионной среды электрохимические способы защиты (катодная и анодная), рациональное конструирование. /Лек/	2	3	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1Л2.1			
2.2	Механизмы увеличения склонности к пассивации и перепассивации Fe при его легировании Cr и Сu. Графическое доказательство этих механизмов. /Пр/	2	7	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1Л2.1			
2.3	Подготовка рефератов /Ср/	2	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1			
	<b>Раздел 3. Влияние легирующих элементов на пассивируемость, питтинговую и межкристаллитную коррозию ферритных и аустенитных сталей.</b>							

3.1	Механизм пассивации коррозионностойких сталей. Механизмы влияния различных легирующих элементов (Mo, Ti, Nb, V, Cu, N) на пассивируемость, питтинговую и межкристаллитную коррозию ферритных и аустенитных сталей. /Лек/	2	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1Л2.1			
3.2	Механизмы увеличения склонности к пассивации, перепассивации и питтинговой коррозии нержавеющей сталей при их легировании Mo. Графическое доказательство этих механизмов и с использованием анодных и катодных уравнений. /Пр/	2	7	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1Л2.1			
3.3	Выполнение комплексных расчетно-исследовательских работ /Ср/	2	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1			
	<b>Раздел 4. Влияние механических напряжений на коррозию сталей и методы защиты от этих видов коррозии.</b>							
4.1	Коррозионная растрескивание (КР), коррозионная усталость и кавитация сталей. Методы защиты от этих видов коррозии. /Лек/	2	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1Л2.1			
4.2	Контролирующие стадии процесса при коррозии углеродистых и нержавеющей сталей в водных растворах, содержащих 30; 70 % азотной кислоты. /Пр/	2	7	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1Л2.1			
	<b>Раздел 5. Сравнительные электрохимические и коррозионные характеристики алюминия, магния, титана, меди и сплавов на их основе в воде, водных растворах, содержащих хлориды, щелочи и кислоты при комнатной и повышенных температурах.</b>							

5.1	Термодинамическая стойкость и различное коррозионное поведение алюминия, магния, титана, меди и сплавов на их основе в воде, водных растворах, содержащих, содержащих разные концентрации хлоридов, щелочи и кислоты при комнатной и повышенных температурах. /Лек/	2	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.2			
5.2	Причины различной стойкости Al, Ti, Cu, Mg и сплавов на их основе в морской атмосфере. /Пр/	2	7	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2			
5.3	Выполнение отдельных исследовательских заданий /Ср/	2	12	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1			
<b>Раздел 6. Пути создания сплавов с высокой коррозионной стойкостью.</b>								
6.1	Основные направления получения коррозионностойких сплавов. Принципы коррозионностойкого легирования. /Лек/	2	2	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.2			
6.2	Изменение склонности к пассивации титана, нержавеющей сталей при их легировании небольшими добавками Re, Pt, Pd. /Пр/	2	7	ПК-4-31 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1	Л1.2			

### 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
-----------	----------------------------	--	------------------------

KM1	Экзамен	ОПК-5-31;ОПК-5-У1	<p>1.Механизм питтинговой коррозии нержавеющей сталей; наиболее опасные электро-литы.</p> <p>2.Методы защиты нержавеющей сталей от питтинговой коррозии.</p> <p>3. Механизм коррозионного растрескивания и коррозионной усталости сталей.</p> <p>4. Методы защиты сталей от коррозионного растрескивания и коррозионной усталости</p> <p>5. Механизм межкристаллитной коррозии ферритных и аустенитных сталей.</p> <p>6. Методы защиты сталей от межкристаллитной коррозии.</p> <p>7. Влияние легирования сталей молибденом на их коррозионную стойкость в неокислительных и окислительных кислотах.</p> <p>8. Причины низкой коррозионной стойкости железа, углеродистых (низколегированных) сталей в природных средах (в атмосфере, воде, почве).</p> <p>9. Зависимость коррозионной стойкости железа от концентрации щелочи, кислот, растворенного кислорода в водных растворах.</p> <p>10. Коррозионная стойкость титана в щелочных и кислотных электролитах, в водных растворах, содержащих хлор – ионы.</p> <p>8. Какие легирующие элементы используют для увеличения склонности титана к пассивации?</p> <p>9.Электрохимические характеристики алюминия и магния.</p> <p>10.Локальные виды коррозии алюминиевых сплавов.</p> <p>12. Контактная коррозия алюминиевых и магниевых сплавов.</p> <p>13. Методы защиты алюминиевых и магниевых сплвов от коррозии.</p> <p>14. Причины повышенной коррозионной стойкости меди в морской среде.</p> <p>15. Пары неравномерной аэрации и мотозлектрический эффект.</p> <p>16. Катодная защита трубопроводов от подземной коррозии.</p> <p>17. Анодная защита внутренней поверхности стальных резервуаров.</p> <p>18.Почему не применяют анодную защиту алюминиевых сплавов?</p> <p>19.Перечислите основные принципы создания сплавов с высокой коррозионной стойкостью.</p> <p>20. Какие сплавы наиболее стойки к питтинговой коррозии в водных средах, содержащих хлориды.</p> <p>21. Как влияет концентрация углерода на межкристаллитную коррозию сталей?</p> <p>22. Зачем в нержавеющие стали вводят Ti, Nb, Ta,Cu.</p>
-----	---------	-------------------	--

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)**

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Написание рефератов	ОПК-5-31;ОПК-5-У1	Рефераты на заданную тему

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

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов.

#### 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	Ракоч А. Г., Бардин И. В.	Коррозионностойкие и жаростойкие материалы. Коррозионная стойкость легких конструкционных сплавов в различных средах: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Металлургия	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2011

##### 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
<b>6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>	

### 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
AB-202	Учебная аудитория	видеопроектор, комплект учебной мебели
AB-202	Учебная аудитория	видеопроектор, комплект учебной мебели
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

### 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.