

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 30.01.2023 16:41:18

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения

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

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

180

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 2

аудиторные занятия

43

самостоятельная работа

83

часов на контроль

54

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	9	9	9	9
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	43	43	43	43
Контактная работа	43	43	43	43
Сам. работа	83	83	83	83
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):

*кфмн, Доцент, Пустов Юрий Александрович*

Рабочая программа

**Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения**

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-22-9.plx Современные технологии получения и защиты металлических материалов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Металлургия, Современные технологии получения и защиты металлических материалов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

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: научить использовать различные физические и физико-химические методы для оценки эксплуатационных свойств и состояния металлопродукции
1.2	Задачи: научить
1.3	- анализировать взаимосвязь структуры, состава, режимов термообработки металлов и сплавов и функциональных характеристик металлопродукции
1.4	- использовать данные о составе, структуре, физико-химических характеристиках сплавов для диагностики их устойчивости к воздействию внешней окислительной и коррозионноактивной среды;
1.5	- проводить экспертную оценку причин коррозионных отказов применительно к конкретным сплавам и условиям эксплуатации металлопродукции;
1.6	- применять методы неразрушающего контроля коррозионного состояния металлических материалов и изделий из них в зависимости от характера и степени развития коррозионного процесса;
1.7	- использовать на практике методы исследований для прогнозирования безотказной работы объектов на основе результатов коррозионных обследований;

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

	Блок ОП:	Б1.О
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Защита интеллектуальной собственности	
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

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

<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>
<b>Знать:</b>
УК-2-31 причины, характер и диагностические признаки проявления различных локальных коррозионных разрушений металлов и сплавов под воздействием коррозионноактивной внешней среды
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, выработать стратегию действий</b>
<b>Знать:</b>
УК-1-32 роль легирующих компонентов в создании сталей с высокими функциональными свойствами;
УК-1-31 термодинамические и кинетические закономерности процессов взаимодействия металлов и сплавов с внешней средой при высоких температурах;
<b>ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-2-У1 проводить термодинамический анализ процессов взаимодействия металлов с окислительной средой
ОПК-2-У4 оценивать перспективы применения объекта по результатам анализа коррозионных поражений и частоты коррозионных отказов
ОПК-2-У3 оценивать по результатам измерения электрохимических характеристик и физических свойств объекта его коррозионное состояние;
ОПК-2-У2 выбирать оптимальные условия для безокислительного нагрева сталей и сплавов
<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У1 определять местоположение и проводить идентификацию коррозионных повреждений
УК-2-У3 оценивать перспективы применения объекта по результатам анализа коррозионных поражений и частоты коррозионных отказов

УК-2-У2 оценивать по результатам измерения электрохимических характеристик и физических свойств объекта его коррозионное состояние
<b>ОПК-2: Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы в условиях неопределенности и альтернативных решений в междисциплинарных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-2-В2 навыками использования на практике приборов и оборудования для прогнозирования безотказной работы объектов на основе результатов коррозионных обследований;
ОПК-2-В1 опытом применения методов неразрушающего контроля коррозионного состояния металлических материалов и изделий из них;
<b>УК-1: Способен осуществлять критический анализ новых и сложных инженерных объектов, процессов и систем в междисциплинарном контексте, проблемных ситуаций на основе системного подхода, выбрать и применить наиболее подходящие и актуальные методы из существующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов или новых и инновационных методов, вырабатывать стратегию действий</b>
<b>Владеть:</b>
УК-1-В1 опытом оценки состояния металлов, сплавов и металлопродукции с целью прогнозирования эксплуатационных характеристик и ресурса безотказной работы
<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>
<b>Владеть:</b>
УК-2-В1 навыками использования на практике приборов и оборудования для прогнозирования безотказной работы объектов на основе результатов коррозионных обследований
УК-2-В2 опытом оценки состояния металлов, сплавов и металлопродукции с целью прогнозирования эксплуатационных характеристик и ресурса безотказной работы

#### 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. Термодинамический и кинетический анализ процессов взаимодействия металлов и сплавов с окислительной средой при высоких температурах</b>							
1.1	Термодинамический анализ процессов взаимодействия металлов с внешней окислительной средой при высоких температурах /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2 Л2.3			
1.2	Термодинамическое обоснование применения раскислителей в металлургии. Расчеты. /Лек/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л2.2			

1.3	Температурная зависимость скорости взаимодействия металлов и сплавов с газами. Расчеты /Лек/	2	5	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.2Л2.2 Л2.3			
1.4	Выбор оптимальных условий для безокислительного нагрева сталей и сплавов. Расчет состава защитных атмосфер /Пр/	2	4	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.3Л2.2			
1.5	Подготовка к ПЗ №1, №2, №3 и №4. Подготовка к домашней работе №1 /Ср/	2	31	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1 Э1			
	<b>Раздел 2. Принципы создания жаростойких сталей и сплавов на основе теорий жаростойкого легирования и коррозионностойких сталей и сплавов на основе использования принципов экономного легирования, обеспечивающих склонность к самопассивации</b>							
2.1	Обоснование применения легирующих элементов для получения жаростойких и жаропрочных сплавов. Расчеты составов жаростойких сталей и сплавов на основе теорий жаростойкого легирования /Пр/	2	4	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.2 Л1.3Л2.2			

2.2	Расчет состава экономнолегированных сталей и сплавов для обеспечения высокой коррозионной стойкости за счет повышения склонности к пассивации /Пр/	2	4	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.2 Л1.3Л2.1			
2.3	Подготовка к ПЗ №5 и №6. Подготовка к домашней работе №2 /Ср/	2	18	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.3 Л1.4			Р2
	<b>Раздел 3. Межкристаллитное разрушение аустенитных сталей и сплавов, условия и причины возникновения в зависимости от структуры и режимов термической обработки</b>							
3.1	Анализ причин межкристаллитных разрушений аустенитных хромоникелевых сталей и прогнозирование их состояния с учетом локальных коррозионных процессов в области границ зерен /Пр/	2	4	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.2Л2.5			
3.2	Выбор и обоснование режимов термообработки нержавеющей сталей аустенитного класса для их длительной безаварийной эксплуатации в коррозионно-активных средах /Пр/	2	4	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.3Л2.5			

3.3	Подготовка к ПЗ №7 и №8. Подготовка к домашней работе №3 /Ср/	2	10	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.2 Л1.3				Р3,Р4
<b>Раздел 4. Коррозионно-механические разрушения металлов и сплавов, условия и анализ причин из проявления</b>									
4.1	Анализ причин коррозионного и водородного растрескивания нержавеющей сталей аустенитного класса, выбор условий и методов предотвращения /Пр/	2	4	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.5				
4.2	Анализ причин коррозионно-усталостных разрушений металлов и сплавов, выбор условий и методов предотвращения /Пр/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.5				
4.3	Подготовка к ПЗ №7 и №8. Подготовка к домашней работе №4 /Ср/	2	10	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1 Л1.3				Р4
<b>Раздел 5. Методы испытаний металлов на устойчивость к различным видам разрушения металлов в различных коррозионно-активных средах</b>									

5.1	Гравиметрический метод испытаний металлов и сплавов на устойчивость к воздействию внешней коррозионно-активной среды. Расчеты скорости разрушения. /Пр/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1Л2.4 Л2.6			
5.2	Химические методы испытаний коррозионностойких сталей на склонность к межкристаллитной коррозии. Принципы и условия проведения /Пр/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.2Л2.4 Л2.6			
5.3	Химические и электрохимические методы испытаний сталей и сплавов на устойчивость к питтинговой коррозии (ПК). Расчет скорости ПК /Пр/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1Л2.4 Л2.6			
5.4	Методы механических испытаний сталей и сплавов. Расчет пороговых напряжений. /Пр/	2	2	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.2Л2.4 Л2.6			
5.5	Подготовка к ПЗ №11 и №12. /Ср/	2	14	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-В1 УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-У3 УК-2-В1 УК-2-В2 ОПК-2-У1 ОПК-2-У2 ОПК-2-У3 ОПК-2-У4 ОПК-2-В1 ОПК-2-В2	Л1.1			

**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		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Термодинамическое обоснование применения раскислителей в металлургии. Принципы расчета.</li> <li>2. Влияние температуры на термодинамическую возможность высокотемпературного окисления</li> <li>3. Линейный закон высокотемпературного окисления металлов, условия реализации, зависимость скорости окисления от температуры</li> <li>4. Параболический и степенной законы высокотемпературного окисления металлов</li> <li>5. Ионно-электронная модель высокотемпературного окисления металлов. Вывод кинетического уравнения</li> <li>6. Защитные атмосферы. Принципы применения для защиты от высокотемпературного окисления и обезуглероживания сталей. Примеры составов атмосфер.</li> <li>7. Использование кривых равновесия состав-температура для выбора условий безокислительного нагрева</li> <li>8. Жаростойкое легирование: теория уменьшения дефектности оксида основного компонента, требования к легирующему компоненту. Примеры применения</li> <li>9. Жаростойкое легирование: теория образования высокозащитного оксида основного компонента, требования к легирующему компоненту. Примеры применения.</li> <li>10. Жаростойкое легирование: теория образования высокозащитных двойных оксидов типа шпинелей, причины повышенной защитной способности оксидов. Примеры сплавов с повышенной жаростойкостью</li> <li>11. Расчеты составов жаростойких сталей и сплавов на основе теорий жаростойкого легирования</li> <li>12. Общие принципы создания экономнолегированных сталей и сплавов для обеспечения высокой коррозионной стойкости за счет повышения склонности к пассивации</li> <li>13. Теоретически возможные пороги устойчивости двойных и тройных металлических систем, обеспечивающие рациональный выбор состава коррозионно-стойких сплавов</li> <li>14. Правило n/8 Таммана для расчета содержания легирующих элементов в бинарных и тройных сплавах. Условия реализации скачкообразного повышения коррозионной стойкости</li> <li>15. Отклонения от правила n/8 Таммана, причины невозможности достижения пороговой концентрации легирующего компонента, обеспечивающей повышение повышенной коррозионной стойкости</li> <li>16. Катодное легирование как способ повышения коррозионной стойкости сталей за счет их перехода в пассивное состояние. Принципы реализации, требования к коррозионной среде и легирующему компоненту</li> <li>17. Условия и причины межкристаллитного разрушения аустенитных нержавеющей сталей</li> <li>18. Влияние растворимости углерода на склонность хромистых сталей ферритного, аустенитно-ферритного и аустенитного класса на склонность к МКК.</li> <li>19. Механизм реализации склонности к МКК нержавеющей сталей в рамках теории обеднения</li> <li>20. Механизм реализации склонности к МКК нержавеющей сталей в рамках теории микроэлементов, теории напряжений и теории сегрегаций</li> <li>21. Способы снижения склонности нержавеющей сталей к межкристаллитной коррозии</li> <li>22. Коррозионное растрескивание сталей и сплавов: условия возникновения, характерные особенности, стадии</li> <li>23. Электрохимические механизмы развития коррозионного растрескивания сталей и сплавов</li> <li>24. Водородное растрескивание, причины и механизм</li> <li>25. Усталостные (У) и коррозионно-усталостные (КУ) разрушения</li> </ol>

			<p>сталей и сплавов. Диаграмма Велера для У и КУ</p> <p>26. Характерные особенности и теории коррозионной усталости сталей и сплавов</p> <p>27. Гравиметрический метод испытаний сталей и сплавов на устойчивость к воздействию коррозионно-активной среды. Особенности применения, способы реализации, аналитические выражения для расчета скорости разрушения</p> <p>28. Химические методы испытаний коррозионностойких сталей на склонность к межкристаллитной коррозии. Принципы и условия проведения (методы АМУ и АМУФ).</p> <p>29. Химический ускоренный метод испытаний на склонность коррозионностойких сталей к питтинговой коррозии. Принцип и недостатки метода</p> <p>30. Электрохимический потенциостатический метод определения склонности коррозионностойких сталей к питтинговой коррозии. Зависимость критических потенциалов от скорости изменения потенциала внешней поляризации</p> <p>31. Электрохимический гальваностатический метод определения склонности коррозионностойких сталей к питтинговой коррозии.</p> <p>32. Метод снятия кривых заряжения для определения склонности коррозионностойких сталей к питтинговой коррозии.</p> <p>33. Практический электрохимический критерий определения сравнительной стойкости коррозионностойких сталей к питтинговой коррозии. Противопиттинговый базис (базис питтингостойкости) и методы его оценки.</p> <p>34. Методы создания напряженного состояния при проведении испытаний на коррозионное растрескивание (КР). Виды нагружающих устройств</p> <p>35. Методы оценки пороговых напряжений при проведении испытаний при постоянной деформации на изгиб. Влияние на результаты испытаний жесткости приспособлений в испытаниях при постоянном изгибе</p> <p>36. Сущность и основная задача метода испытаний на КР при постоянной скорости деформации. Способы оценки результатов испытаний на КР.</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	Домашняя работа 1	ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-2-У3;ОПК-2-У4;ОПК-2-В1;ОПК-2-В2;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-У3;УК-2-В1;УК-2-В2;УК-1-31;УК-1-32;УК-1-В1	расчёт активности компонентов металлического раствора по модели регулярного раствора ; расчёт активности компонентов металлического раствора с использованием параметров взаимодействия ; расчёт активности компонентов шлака ;
P2	Домашняя работа 2	ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-2-У3;ОПК-2-У4;ОПК-2-В1;ОПК-2-В2;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-У3;УК-2-В1;УК-2-В2;УК-1-31;УК-1-В1;УК-1-32	расчёт окисления кремния шлаком ; расчёт дефосфорации жидкой стали ;
P3	Домашняя работа 3	ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-2-У3;ОПК-2-У4;ОПК-2-В1;ОПК-2-В2;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-У3;УК-2-В1;УК-2-В2;УК-1-31;УК-1-В1;УК-1-32	расчёт потерь хрома при продувке кислородом; расчёт нитридообразования;

Р4	Домашняя работа 4	ОПК-2-У1;ОПК-2-У2;ОПК-2-У3;ОПК-2-У4;ОПК-2-В1;ОПК-2-В2;УК-2-31;УК-2-У1;УК-2-У2;УК-2-У3;УК-2-В1;УК-2-В2;УК-1-31;УК-1-32;УК-1-В1	расчёт оптимальной концентрации раскислителя; расчёт десульфурации жидкой стали
----	-------------------	---	--

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

Пример экзаменационного билета

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»  
ИНСТИТУТ ЭКОТЕХНОЛОГИЙ И ИНЖИНИРИНГА

---

КАФЕДРА МЕТАЛЛУРГИИ СТАЛИ, НОВЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ

Направление: 22.04.02 Дисциплина: Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения

Группы:

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 01

- 1 Термодинамическое обоснование применения раскислителей в металлургии. Принципы расчета.
- 2 Катодное легирование как способ повышения коррозионной стойкости сталей за счет их перехода в пассивное состояние. Принципы реализации, требования к коррозионной среде и легирующему компоненту
- 3 Химические методы испытаний коррозионностойких сталей на склонность к межкристаллитной коррозии. Принципы и условия проведения (методы АМУ и АМУФ).

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

Основная образовательная программа подготовки магистра предусматривает ФОС как комплекс педагогических измерительных материалов и оценочных средств для определения качества результатов обучения и уровня сформированности компетенций обучающихся в ходе освоения, в частности, дисциплины (модуля). ФОС является составной частью учебно-методического обеспечения учебных дисциплин, служит для оценки успешности освоения обучаемыми дисциплины (модуля) и способствует повышению качества образовательного процесса.

Вид промежуточной аттестации по дисциплине, установленный учебным планом, определяет состав ФОС.

Общая процедура и сроки проведения оценочных мероприятий соответствуют регламентам текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в виде экзамена.

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

Экзамен 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.

Экзамен проводится по расписанию, сформированному учебным отделом, в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса. Расписание экзаменов доводится до сведения студентов не менее чем за две недели до начала экзаменационной сессии. Экзамен может проводиться на компьютере в форме тестирования или в устной форме. По данной дисциплине экзамен проводится в устной форме и студентам на экзамене предоставляется право выбрать один из билетов. Время подготовки к ответу составляет 90 минут. По истечении установленного времени студент должен ответить на вопросы экзаменационного билета.

Экзамен принимается преподавателем - ведущим лектором. Экзамен проводится только при предъявлении студентом зачетной книжки и при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине (сведения фиксируются допуском в ведомости).

ФОС промежуточной аттестации по дисциплине состоит из экзаменационных вопросов, составленных с учетом показателей оценивания компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины. 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.

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.

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.

Текущий контроль проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине.

ФОС текущего контроля по дисциплине состоит из вопросов и заданий, составленных с учетом показателей оценивания компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины. Результаты текущей аттестации обучающихся учитываются при выставлении оценки по промежуточной аттестации в случае полного выполнения обучающимися установленного учебного графика.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Ангал Р.	Коррозия и защита от коррозии: учеб. пособие: пер. с англ.	Библиотека МИСиС	Долгопрудный: Интеллект, 2013
Л1.2	Жук Н. П.	Курс теории коррозии и защиты металлов: учеб. пособие для студ. металлург. спец. вузов	Библиотека МИСиС	М.: Альянс, 2006
Л1.3	Томашов Н. Д., Чернова Г. П.	Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные сплавы: Учеб. пособие для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Металлургия, 1993

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.4	Исаев Н. И.	Теория коррозионных процессов: Учебник для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgy, 1997
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Пустов Ю. А., Кошкин Б. В., Кутырев А. Е.	Коррозия и защита металлов в водных средах: учеб. пособие для студ. вузов напр. 651300-Металлургия	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2005
Л2.2	Пустов Ю. А., Ракоч А. Г., Баутин В. А.	Коррозия и защита металлов в газовых средах: практикум: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150100 - Metallurgy и 150700 - Физ. материаловедение, спец. 150701 - Физико-химия процессов и материалов, 150702 - Физика металлов	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2009
Л2.3	Ракоч А. Г., Пустов Ю. А., Гладкова А. А.	Коррозия и защита металлов. Газовая коррозия металлов: курс лекций: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 150400 - Metallurgy	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013
Л2.4	Пустов Ю. А., Ракоч А. Г.	Коррозионностойкие и жаростойкие материалы. Методы коррозионных исследований и испытаний: 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
Л2.5	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
Л2.6	Бардин И. В., Пустов Ю. А., Ракоч А. Г., Гладкова А. А.	Методы коррозионных исследований и испытаний. Коррозионный мониторинг оборудования в процессе эксплуатации: курс лекций	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2015
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1			<a href="http://lib.misis.ru/elcat.html">http://lib.misis.ru/elcat.html</a>	
<b>6.3 Перечень программного обеспечения</b>				
П.1	ESET NOD32 Antivirus			
П.2	Therm_DZ			
П.3	Физическая химия			
П.4	Тренажер "Сопротивление материалов"			
П.5	Microsoft Office			

П.6	LMS Canvas
П.7	MS Teams
П.8	MATLAB
П.9	WinRAR
П.10	CorelDRAW Graphics Suite X4

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

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
АВ-202	Кафедральная лекционная аудитория:	видеопроектор, комплект учебной мебели
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 практических занятий, рейтинговая технология, текущий тест-контроль усвоения курса. Для освоения теоретической части дисциплины студентам передаются электронные презентации, в которых рассматриваются основные теоретические положения, необходимые для решения практических задач. Перед проведением практических занятий обучающимся рекомендуется дома самостоятельно просмотреть теоретический материал по тематике предстоящего занятия. По материалам предыдущего 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.