

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 15.11.2023 15:13:17

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)

Технологии защиты оборудования и металлопродукции от коррозии

Закреплена за подразделением

Кафедра обработки металлов давлением

Направление подготовки

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Квалификация

Инженер-исследователь

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 9

аудиторные занятия

102

самостоятельная работа

15

часов на контроль

27

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	18			
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	68	68	68	68
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	102	102	102	102
Контактная работа	102	102	102	102
Сам. работа	15	15	15	15
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Польшкин В.И.

Рабочая программа

Технологии защиты оборудования и металлопродукции от коррозии

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 28.06.2023 г. № 292 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, 22.03.02-БМТ-23_6-ПП.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра обработки металлов давлением

Протокол от 16.05.2023 г., №8

Руководитель подразделения Алещенко Александр Сергеевич, к.т.н., доцент

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Освоить технологию и особенности самой активно развивающейся металлургической отрасли - производство оцинкованного проката
-----	--

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:	Б1.В.ДВ.13
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях
2.1.2	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза
2.1.3	Информационные технологии управления металлургическими печами
2.1.4	Конструирование литейной оснастки, раздел 2
2.1.5	Логистика вторичных ресурсов
2.1.6	Металловедение, часть 2
2.1.7	Металлургия благородных металлов
2.1.8	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов
2.1.9	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ
2.1.10	Модельное производство
2.1.11	Огнеупоры металлургического производства
2.1.12	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела
2.1.13	Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.
2.1.14	Производство отливок из стали и чугуна
2.1.15	Производство тяжелых цветных металлов
2.1.16	Производство ферросплавов
2.1.17	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.1.18	Технологические линии и комплексы ОМД
2.1.19	Физико-механические свойства металлов
2.1.20	Химия окружающей среды
2.1.21	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.1.22	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов
2.1.23	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД
2.1.24	Конструирование литейной оснастки, раздел 1
2.1.25	Металловедение, часть 1
2.1.26	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.1.27	Металлургия тяжелых цветных металлов
2.1.28	Методы анализа структуры металлов и сплавов
2.1.29	Метрология и измерительная техника
2.1.30	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.1.31	Современные методы производства сплошных и полых изделий
2.1.32	Теория и технология производства стали в электропечах
2.1.33	Теплотехника и экодизайн металлургических печей
2.1.34	Технологии и оборудование для модификации поверхности
2.1.35	Технология композиционных материалов
2.1.36	Инжиниринг машин и агрегатов производства металлоизделий
2.1.37	Логистика и экодизайн технологий чёрной металлургии
2.1.38	Металлургия алюминия и магния
2.1.39	Многокомпонентные диаграммы состояния
2.1.40	Научные основы нанесения покрытий
2.1.41	Обогащение руд
2.1.42	Оборудование для процессов порошковой металлургии
2.1.43	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов
2.1.44	Основы бизнеса в металлургии
2.1.45	Основы минералогии и петрографии

2.1.46	Основы электрометаллургического производства
2.1.47	Прикладная кристаллография
2.1.48	Проектирование технологии изготовления отливок
2.1.49	Производство стали в конвертерах
2.1.50	Процессы формования и спекания металлических порошков
2.1.51	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением
2.1.52	Рециклинг металлов
2.1.53	Теория промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.1.54	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента
2.1.55	Технология литейного производства
2.1.56	Физико-химические процессы в литейном производстве
2.1.57	Дефекты кристаллической решетки и механические свойства сплавов
2.1.58	Инженерные расчеты в металлургии
2.1.59	Методы исследования свойств металлов и сплавов
2.1.60	Организация и математическое планирование эксперимента
2.1.61	Органическая химия в металлургии
2.1.62	Основы пиро- и гидрометаллургического производства
2.1.63	Основы теории литейных процессов
2.1.64	Потребительские свойства металлургической продукции
2.1.65	Процессы получения металлических порошков
2.1.66	Сырьевая и энергетическая безопасность предприятий
2.1.67	Теория обработки металлов давлением и физические основы пластической деформации
2.1.68	Термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.1.69	Технологические измерения и приборы
2.1.70	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.1.71	ARTCAD
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Автоматизация машин и агрегатов ОМД
2.2.2	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов
2.2.3	Дизайн литого изделия
2.2.4	Компьютерное проектирование и инжиниринг
2.2.5	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.6	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.7	Основы теории сварки и пайки литых изделий
2.2.8	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей
2.2.9	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы
2.2.10	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.11	Промышленная экология и технологии декарбонизации
2.2.12	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.13	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов
2.2.14	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов
2.2.15	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.16	СВС-технологии получения неорганических материалов
2.2.17	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы
2.2.18	Технологии Big Data
2.2.19	Технология промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.20	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.21	Экодизайн и зеленые технологии
2.2.22	Экология литейного производства
2.2.23	Автоматизация процессов экстракции
2.2.24	Анализ данных и аналитика в принятии решений
2.2.25	Аффинаж благородных металлов

2.2.26	Дефекты в отливках, способы выявления и устранения
2.2.27	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение
2.2.28	Инженерия биоповерхностей
2.2.29	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.30	Конструирование и моделирование металлических материалов
2.2.31	Материалы на основе углерода
2.2.32	Металловедение, часть 3
2.2.33	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.34	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.35	Моделирование литейных процессов
2.2.36	Оборудование и технологии специальной электрометаллургии
2.2.37	Обращение со шлаками и шламами
2.2.38	Планирование эксперимента
2.2.39	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.40	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.41	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства свинца, цинка и сопутствующих элементов
2.2.42	Современные методы металлургии и машиностроения
2.2.43	Современные технологические решения в деформационной обработке металлов и сплавов
2.2.44	Технология производства твердых сплавов
2.2.45	Экологическая экспертиза
2.2.46	Научно-исследовательская работа
2.2.47	Научно-исследовательская работа
2.2.48	Научно-исследовательская работа
2.2.49	Научно-исследовательская работа
2.2.50	Научно-исследовательская работа
2.2.51	Научно-исследовательская работа
2.2.52	Научно-исследовательская работа
2.2.53	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.54	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.55	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.56	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.57	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.58	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.59	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов

Знать:

ПК-2-31 Технологические операции непрерывного и штучного горячего цинкования. Состав и контроль ванны цинкования. Восполнение расхода цинка и легирующих элементов. Очистка ванны цинкования. Дефекты покрытия и борьба с ними.

Уметь:

ПК-2-У1 Контролировать толщину наносимого цинка и определять эффективность его использования. Определять состав и контролировать состояние ванны цинкования. Восполнять расход цинка и легирующих элементов

Владеть:

ПК-2-В1 Технологией непрерывного и штучного горячего цинкования. Знаниями о влиянии технологических параметров оборудования на толщину покрытия. Технологией подготовки поверхности стальных изделий перед горячим цинкованием.

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
	Раздел 1. Непрерывное цинкование							

1.1	Состав и контроль ванны цинкования. Восполнение расхода цинка и легирующих элементов Очистка ванны цинкования /Лек/	9	3					
1.2	Горячее цинкование – продукция и технология. Технологические операции непрерывного горячего цинкования Цинкование в расплаве цинка (способ «Кук-Нортман»): - обезжиривание (обезжиривающие составы: щелочные, кислые); - травление; - флюсование; - цинкование в расплаве цинка (влияние хим. состава стали и сплава, температуры и продолжительности на свойства покрытия); - пассивация (хроматирование) /Лек/	9	4					
1.3	Введение. Проблемы долговечности изделий Основные типы коррозии и механизмы защиты от нее Способы нанесения цинковых покрытий, их преимущества и недостатки /Лек/	9	4					
1.4	Проблемы долговечности изделий Основные типы коррозии и механизмы защиты от нее Способы нанесения цинковых покрытий, их преимущества и недостатки /Пр/	9	2					
1.5	Состав и контроль ванны цинкования. Восполнение расхода цинка и легирующих элементов Очистка ванны цинкования /Пр/	9	2					
1.6	Технологические операции непрерывного горячего цинкования Цинкование в расплаве цинка (способ «Кук-Нортман»). /Пр/	9	2					

1.7	Дефекты поверхности цинковых покрытий. Входной и выходной контроль качества продукции и материалов. Контроль цинковых покрытий. Способы определения: - химического состава; - массы и толщины покрытия; - коррозионной стойкости; - адгезии; - механических свойств (пластичность, твердость, прочность на разрыв) /Лек/	9	4					
1.8	Дефекты поверхности цинковых покрытий. Входной и выходной контроль качества продукции и материалов. Контроль цинковых покрытий. /Пр/	9	2					
1.9	Технология обеспечения шероховатости и количества пиков на оцинкованном прокате Режимы дрессировки листа в АНГЦ Современные высокопрочные стали. Особенности цинкования. Оцинкованный прокат для лицевых панелей автомобиля - особенности технологии. /Лек/	9	5					
1.10	Режимы дрессировки листа в АНГЦ Современные высокопрочные стали. Особенности цинкования. Оцинкованный прокат для лицевых панелей автомобиля - особенности технологии /Пр/	9	2					
1.11	Контроль толщины покрытия и воздушные ножи. Качество покрытия на горячекатаной продукции толщиной 2-4 мм. Обработка поверхности. Увеличение срока службы погружного оборудования. Повышение эффективности очистки полосы в линиях АНГЦ /Лек/	9	6					

1.12	Контроль толщины покрытия и воздушные ножи. Качество покрытия на горячекатаной продукции толщиной 2-4 мм. Обработка поверхности. Увеличение срока службы погружного оборудования Повышение эффективности очистки полосы в линиях АНГЦ /Пр/	9	2					
1.13	Освоение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №1. Выполнение домашнего задания. /Ср/	9	5					
	Раздел 2. Штучное цинкование							
2.1	Погружное горячее цинкование стальных изделий 1 Общие положения. 2 Легирование расплава цинка некоторыми элементами. 3. Используемые температуры расплава 4 Влияние технологических параметров оборудования на толщину покрытия. 4.1 Скорость погружения 4.2 Время нахождения в ванне. 4.3 Скорость извлечения 4.4 Влияние толщины металла. /Лек/	9	6					
2.2	Погружное горячее цинкование стальных изделий 1 Общие положения. 2 Легирование расплава цинка некоторыми элементами. 3. Используемые температуры расплава 4 Влияние технологических параметров оборудования на толщину покрытия. 4.1 Скорость погружения 4.2 Время нахождения в ванне. 4.3 Скорость извлечения 4.4 Влияние толщины металла. /Пр/	9	2					
2.3	Технология подготовки поверхности стальных изделий перед горячим цинкованием. /Пр/	9	2					

2.4	Влияние типа стали на толщину покрытия и эффект Санделина. Основные типы цинкуемых сталей по отношению к эффекту Санделина Современная классификация сталей по их реакционной способности относительно взаимодействия с расплавом цинка /Лек/	9	4					
2.5	Влияние типа стали на толщину покрытия и эффект Санделина. /Пр/	9	2					
2.6	Зависимость скорости реакции и толщины покрытия от температуры процесса. Влияние добавок различных элементов на жидкотекучесть расплава. Способы торможения реакций кремния с цинком при штучном цинковании. 1 Влияние введения добавок во флюс. 2 Введение легирующих добавок в расплав. 2.1 Влияние добавок никеля - процесс "Технигальва" 2.2 Влияние добавок олова и алюминия - процесс "Полигальва". 2.3 Процесс «Гальвеко» /Лек/	9	6					
2.7	Зависимость скорости реакции и толщины покрытия от температуры процесса. Влияние добавок различных элементов на жидкотекучесть расплава. Способы торможения реакций кремния с цинком при штучном цинковании. /Пр/	9	3					
2.8	Дефекты покрытия Общие вопросы экономики Основные особенности конструирования под горячее цинкование. Экология и техника безопасности процессов горячего цинкования /Лек/	9	6					
2.9	Дефекты покрытия Общие вопросы экономики Основные особенности конструирования под горячее цинкование. Экология и техника безопасности процессов горячего цинкования /Пр/	9	3					

2.10	Переработка сточных вод и поддержание нормальных технологических режимов ванн подготовки поверхности. Ванны для расплава, особенности их конструирования, поддержания в нагретом состоянии и эксплуатации. /Лек/	9	6					
2.11	Поддержание технологических режимов ванн подготовки поверхности. Ванны для расплава, особенности их конструирования, поддержания в нагретом состоянии и эксплуатации. /Пр/	9	2					
2.12	Освоение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №2. Выполнение домашнего задания. /Ср/	9	5					
	Раздел 3. Защита с использованием цинкового порошка							
3.1	Физико-химические свойства металлического цинка. Способы нанесения цинковых покрытий, их преимущества и недостатки /Лек/	9	4					
3.2	Способы нанесения цинковых покрытий, их преимущества и недостатки /Пр/	9	2					
3.3	Термодиффузионное цинкование /Лек/	9	4					
3.4	Термодиффузионное цинкование /Пр/	9	2					
3.5	Цинкнаполненные краски. Ламельное покрытие. /Лек/	9	4					
3.6	Цинкнаполненные краски. Ламельное покрытие. /Пр/	9	2					
3.7	Распыление цинка /Лек/	9	2					
3.8	Распыление цинка /Пр/	9	2					
3.9	Освоение лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к контрольной работе №3. Выполнение домашнего задания. /Ср/	9	5					

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	Контрольная работа №1		
КМ2	Контрольная работа №2		
КМ3	Контрольная работа №3		
КМ4	Экзамен		
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	Домашнее задание		
5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)			
5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)			
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ			
6.1. Рекомендуемая литература			
6.3 Перечень программного обеспечения			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных			
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ			