

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной и научной работе

Дата подписания: 16.01.2024 14:33:30

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)

Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов

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

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

3 ЗЕТ

Часов по учебному плану

108

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

аудиторные занятия

34

зачет с оценкой 3

самостоятельная работа

74

курсовая работа 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 3 (2.1) | | Итого | |
|---|---------|-----|-------|-----|
| | УП | РП | УП | РП |
| Неделя | 18 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 9 | 9 | 9 | 9 |
| Лабораторные | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Практические | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Итого ауд. | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Контактная работа | 34 | 34 | 34 | 34 |
| Сам. работа | 74 | 74 | 74 | 74 |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 108 |

Программу составил(и):

к.т.н., ст.преп., Лысенкова Елена Валерьевна

Рабочая программа

Инновационное производство высоколегированной стали и 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 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

Направление 22.04.02 Metallургия, 22.04.02-ММТ-23-13.plx Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения, утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление 22.04.02 Metallургия, Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения, 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 – дать необходимые знания по физико-химическим основам процессов производства сталей с особыми свойствами, параметрам металлургического качества сталей, причинам возникновения дефектов, технологическим особенностям выплавки, внепечной обработки и разливки сталей с особыми свойствами, обеспечению высокого качества полученного продукта |
|-----|--|

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | | |
|------------|---|------------|
| Блок ОП: | | Б1.В.ДВ.10 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | |
| 2.1.1 | Методы контроля и анализа | |
| 2.1.2 | Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов | |
| 2.1.3 | Теория и технология деформационной обработки металлов и сплавов | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | |
| 2.2.1 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.2 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы | |
| 2.2.3 | Преддипломная практика | |
| 2.2.4 | Преддипломная практика | |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-3: Умение моделировать технические объекты и технологические процессы с использованием инновационных средств автоматизированного и компьютерного проектирования

Знать:

ПК-3-32 понимать сущность физико-химических процессов удаления примесей и неметаллических включений при производстве сталей с особыми свойствами;

ПК-3-31 основные параметры металлургического качества сталей с особыми свойствами, причинам возможного возникновения в них металлургических дефектов, физические и химические процессы, происходящие при производстве сталей

Уметь:

ПК-3-У2 рассчитывать взаимодействие металла, шлака и газовой фазы в технологических процессах производства стали;

ПК-3-У1 рассчитывать активности компонентов в металле и шлаке;

Владеть:

ПК-3-В2 анализом процесса выплавки различных марок сталей;

ПК-3-В1 самостоятельным выполнением физико-химических и инженерных расчетов необходимых для проведения анализа и оптимизации технологии производства сталей с особыми свойствами;

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. Понятие специальные стали. | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|---|--|------------|--|--|--|
| 1.1 | Классификация специальных сталей. Маркировка сталей. Влияние легирующих элементов на диаграмму состояния железо – углерод. Растворы легирующих и примесных элементов в железе. Классификация легирующих элементов. Основы теории легирования. Металлургическое качество стали. Факторы качества. Макро и микроструктура стали, основные параметры и методы их определения. Виды и причины ликвации, коэффициент ликвации. Дефекты макроструктуры стального слитка их причины и способы предотвращения. Дефекты усадочного происхождения, дефекты обусловленные повышенной газонасыщенностью стали или содержанием экзогенных включений, дефекты вызываемые нарушениями режимов охлаждения, кристаллизации, дефекты разливки. /Лек/ | 3 | 2 | ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-3-В2 | Л1.1 Э1 | | | |
| | Раздел 2. Особенности технологии выплавки, внепечной обработки и разливки стали со специальными свойствами | | | | | | | |
| 2.1 | Особенности технологии выплавки, внепечной обработки и разливки рельсовых сталей, сталей для железнодорожных колес, коррозионностойких сталей, анизотропных электротехнических сталей, сталей для автолиста (IF – сталей), /Лек/ | 3 | 7 | ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-3-В2 | Л1.2 Л1.3 | | | |
| 2.2 | Факторы металлургического качества сталей с особыми свойствами. Влияние примесей, газов и неметаллических включений на эксплуатационные свойства сталей с особыми свойствами. Макро и микроструктура стали, основные параметры и методы их определения. Виды и причины ликвации. /Лаб/ | 3 | 8 | ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-3-В2 | Л1.4 Л1.6 | | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--|---|---|---|----------------|--|--|----|
| 2.3 | Проведение оценочных физико-химических расчетов /Пр/ | 3 | 5 | ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-3-В2 | Л1.5 Л1.7 | | | |
| 2.4 | <p>Требования к металлургическому качеству рельсовой стали и стали для железнодорожных колес. Металлургические дефекты в транспортных сталях. Влияние чистоты стали на эксплуатационные свойства. Неметаллические включения в транспортных сталях. Особенности технологии выплавки, внепечной обработки и разливки сталей.</p> <p>Требования к металлургическому качеству кордовой стали и катанке для производства металлокорда. Причины образования металлургических дефектов в кордовых сталях. Влияние чистоты стали на эксплуатационные свойства. Неметаллические включения в кордовых сталях. Особенности технологии выплавки, внепечной обработки и разливки сталей.</p> <p>Особенности производства кордовой стали в электропечах. Требования к металлургическому качеству подшипниковой стали. Металлургические дефекты подшипниковой стали. Влияние чистоты стали на эксплуатационные свойства. Неметаллические включения в подшипниковой стали. Особенности технологии выплавки, внепечной обработки и разливки подшипниковых сталей.</p> <p>Различные варианты технологии выплавки и внепечной обработки подшипниковых сталей.</p> <p>Производство подшипниковой стали в конвертере. Особенности технологии выплавки, внепечной обработки и разливки автоматных сталей. Требования к металлургическому качеству автоматных сталей. Неметаллические включения в автоматных сталях. /Пр/</p> | 3 | 6 | ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-3-В2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 | | | Р1 |

| | | | | | | | | | |
|-----|---|---|----|---|---------------------------------------|--|--|--|----|
| 2.5 | Факторы металлургического качества сталей с особыми свойствами. Влияние примесей, газов и неметаллических включений на эксплуатационные свойства сталей с особыми свойствами. Макро и микроструктура стали, основные параметры и методы их определения. Виды и причины ликвации. /Пр/ | 3 | 6 | ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-3-В2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 | | | | P1 |
| 2.6 | Рассчитать технологию выплавки стали со специальными свойствами (индивидуальное задание) /Ср/ | 3 | 74 | ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-В1 ПК-3-В2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7 Э1 | | | | |

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 | Зачет с оц | ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-3-В2 | <p>ПК-1-31,ПК-1-32,ПК-1-33,ПК-1-34.ПК-В-31,ПК-1-В2</p> <p>Вопрос 1</p> <p>Понятие специальные стали. Классификация специальных сталей. Маркировка сталей.</p> <p>Вопрос 2</p> <p>Растворение легирующих и примесных элементов в железе. Классификация легирующих элементов. Влияние легирующих на вид диаграммы с железо-легирующий элемент и диаграммы железо-углерод. Образование твердых растворов замещения. Образование твердых растворов внедрения. Условия образования растворов на основе железа.</p> <p>Вопрос 3</p> <p>Современные стали для автомобилестроения IF, P, IS, DP, Mart, Irip – микроструктура и особенности состава. IF- стали классификация и требования к ним. Влияние примесей внедрения на деформируемость сталей. Категории штампуемости сталей для холодной вытяжки и коэффициент Лэнкфорда. Структура IF-сталей. Основные требования к технологии производства IF-сталей. Требования к шихте. Переход элементов из лома. Неметаллические включения и их влияние на свойства.</p> <p>Вопрос 4</p> <p>Основные варианты выплавки IF- сталей. Особенности выплавки сталей IF-ВН, влияние углерода. Технологическая схема выплавки IF-сталей. Раскисление и достижение низких концентраций кремния. Особенности технологии выплавки и разливки стали стали с низкими содержаниями углерода и азота, влияние примесей. Теоретическое обоснование процесса глубокого обезуглероживания расплава. Рафинирование расплава от С, S и N в вакууматоре. Применение водорода. Влияние материалов футеровки. Требования к металлургическому качеству сталей.</p> <p>Вопрос 5</p> <p>Коррозионностойкие стали история создания и мировое производство. Коррозионная стойкость стали ее оценка и виды коррозионного разрушения. Влияние легирующих элементов, входящих в марочный состав на коррозионную стойкость сталей. Механизм защиты сталей от коррозии. Основные классы коррозионностойких сталей. Диаграмма Шеффлера, никелевый и хромовый эквиваленты. Влияние углерода на коррозионную стойкость сталей МКК. Требования к марочному составу и металлургическому качеству сталей.</p> <p>Вопрос 6</p> <p>Теоретическое обоснование, термодинамические закономерности процесса обезуглероживания сталей с высоким содержанием хрома. Различные варианты технологии выплавки и внепечной обработки нержавеющей сталей. Выплавка сталей в ДСП. Переплавы легированных отходов и плавка на свежей шихте. Преимущества и недостатки. Получение стали с минимальным количеством газов и неметаллических включений. Десульфурация и дефосфорация нержавеющей сталей.</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 | Курсовая работа | ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-3-В2 | Рассчитать технологию выплавки стали со специальными свойствами (индивидуальное задание). Составить патентную заявку. Составить бизнес-план. Решение физико-химических задач |
| 5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.) | | | |
| Рассчитать технологию выплавки стали со специальными свойствами (индивидуальное задание). Составить патентную заявку. Составить бизнес-план. Решение физико-химических задач | | | |
| 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР) | | | |
| Успешное выполнение Курсового проекта | | | |
| Уверенное знание всех технологических процедур и методик расчета - 5 | | | |
| Поверхностное знание теории и уверенное понимание методик расчета - 4 | | | |
| Поверхностное знание материала - 3 | | | |

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|------|---|--|------------------------|---------------------------|
| Л1.1 | Гудремон Э. | Специальные стали: научная литература | Электронная библиотека | Москва: Металлургия, 1966 |
| Л1.2 | Никулин Сергей Анатольевич, Турилина Вероника Юрьевна | Материаловедение и термическая обработка металлов. Специальные стали: учебно-метод. пособие | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2006 |
| Л1.3 | Белянчиков Л. Н., Бородин Д. И., Валавин В. С., Карабасов Ю. С. | Сталь на рубеже столетий: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия' | Электронная библиотека | М.: Изд-во МИСиС, 2001 |
| Л1.4 | Григорян В. А., Белянчиков Л. Н., Стомахин А. Я. | Теоретические основы электросталеплавильных процессов | Библиотека МИСиС | М.: Металлургия, 1987 |
| Л1.5 | Григорян Вули Аршакович, Стомахин Александр Яковлевич, Уточкин Юрий Иванович, др. | Физико-химические расчеты электросталеплавильных процессов. Сб. задач с решениями: учебное пособие для студ. вузов спец. - Металлургия | Электронная библиотека | М.: Учеба, 2007 |
| Л1.6 | Григорян Вули Аршакович | Производство стали и ферросплавов. Раздел.: Теоретические основы электросталеплавильных процессов: Учебное пособие для практических занятий и домашних работ с применением ЭВМ | Библиотека МИСиС | М.: Изд-во МИСиС, 1979 |
| Л1.7 | Григорян Вули Аршакович, Стомахин Александр Яковлевич, Уточкин Юрий Иванович, др. | Физико-химические расчеты электросталеплавильных процессов. Сб. задач с решениями: учебное пособие для студ. вузов спец. - Металлургия | Библиотека МИСиС | М.: Учеба, 2007 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| | |
|----|---|
| Э1 | https://www.sciencedirect.com/ |
|----|---|

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|-----|---|
| П.1 | Microsoft Office |
| П.2 | LMS Canvas |
| П.3 | MS Teams |
| П.4 | Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr |

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных**7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

| Ауд. | Назначение | Оснащение |
|----------------------|--------------------|--|
| А-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 |
| А-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 |
| А-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 |
| Читальный зал №3 (Б) | | комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 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

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме Экзамена и курсового проекта.

Для успешной сдачи студенту следует:

- 1) Посещать все практические занятия
- 2) Своевременно выполнять этапы домашних заданий и итоговое оформление
- 3) Качественно готовиться к контрольным работам
- 4) Изучать дополнительную литературу
- 5) При появлении вопросов обращаться к преподавателю заблаговременно.

Практические занятия проводятся в традиционной форме и включают обсуждение вопросов касающихся создания и защиты интеллектуальной собственности. занятия проводятся с использованием компьютерной презентационной программы PowerPoint, демонстрации экрана преподавателя.

Самостоятельная работа включает: повторение студентом изложенного на практических занятиях учебного материала, проведение патентного поиска, выполнение домашних заданий, подготовку к контрольным работам, в том числе, с использованием электронных баз данных.

Также рекомендуется изучать тему занятия о его проведения, используя литературу из раздела Содержание

Обучение организуется в соответствии с настоящей программой