

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 26.03.2023 11:40:34

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)

Анализ данных и планирование эксперимента

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 **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144
в том числе: Формы контроля в семестрах:
экзамен 1

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 56

часов на контроль 54

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	18		УП	РП
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	56	56	56	56
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ктн, старший преподаватель, Лысенкова Елена Валерьевна; дтн, профессор, Косырев К.Л.

Рабочая программа

Анализ данных и планирование эксперимента

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-22-13.plx Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

Направление 22.04.02 Metallургия, Цифровое управление технологическими процессами металлургии и машиностроения, 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 – дать необходимые знания по современным методам исследований состава, структуры и свойств металлов и сплавов, методам оперативного контроля процессов производства сталей, методам контроля металлургического качества сталей на всех этапах производства
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов	
2.2.2	Мониторинг работы металлургического предприятия	
2.2.3	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-4-32 требования к аналитическому оборудованию современного металлургического предприятия, методам и методикам определения состава и свойств	
ОПК-4-31 понимать сущность физико-химических методов определения состава сталей и сплавов;	
Уметь:	
ОПК-4-У3 проводить анализ микроструктуры сталей и определять микротвердость с помощью методов металлографии	
ОПК-4-У2 определять содержание газообразующих примесей и неметаллических включений в стали с помощью методов газового анализа	
ОПК-4-У1 определять состав стали с помощью спектральных методов анализа	
Владеть:	
ОПК-4-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. Качество сталей и сплавов							

1.1	<p>Ведение, металлические материалы и их роль в мире, конструкционные материалы, стали и сплавы, классификация сталей и сплавов, влияние легирующих и примесных элементов на свойства. Качество металлических материалов, сталей и сплавов. Основные составляющие качества. Химический состав, ликвация и микронеоднородность, причины возникновения, макро и микроструктура, основные параметры качества и методы их определения. Контроль качества металлов, сплавов и изделий из них. Аналитический контроль на современном предприятии. Требования к методам аналитического контроля и оборудованию. Классификация методов анализа в зависимости от цели, объектов и методов анализа. Требования, предъявляемые к методам анализа в лаборатории современного металлургического предприятия. Основные термины аналитического контроля. Градуировочная функция, погрешность результатов измерений, неопределенность, сходимость, воспроизводимость, правильность, стандартное отклонение, относительное стандартное отклонение, коэффициент чувствительности, пределы обнаружения, пределы определения, стандартные образцы и образцы сравнения /Пр/</p>	1	8	<p>ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-В1</p>	<p>Л1.1 Л1.2Л2.1</p>			
	<p>Раздел 2. Современные методы оперативного контроля на металлургическом предприятии</p>							

2.1	Спектральные методы исследований сталей и сплавов. Виды и основные способы возбуждения спектров и атомизации пробы, термическая атомизация, дуга, искра, плазма, тлеющий разряд по Гримму. Подготовка проб для спектрального анализа. Определения состава проб металла. /Пр/	1	6	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			
2.2	Контроль механических свойств сталей и сплавов на металлургическом предприятии /Пр/	1	6	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			
2.3	Современные методы анализа состава металлов, сплавов шлаков и огнеупорных материалов /Пр/	1	6	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			
2.4	Современная аналитическая электронная микроскопия /Пр/	1	4	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			
2.5	Современные методы оперативного контроля на металлургическом предприятии. Аналитическое оборудование современной лаборатории металлургического завода /Пр/	1	4	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1			
Раздел 3. Современные методы определения газообразующих примесей в металлах и сплавах								
3.1	Определение водорода в металлах и сплавах. Физико-химические принципы определения и аппаратура. Определение водорода в образцах. Определение газообразующих примесей методом высокотемпературной экстракции в несущем газе. Принципы метода, типы детекторов и калибровка. Определение кислорода и азота в образцах /Ср/	1	56	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-В1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Э1	Подготовка домашнего задания, в виде отчета о проведенных исследованиях		Р1

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;ОПК-4-32;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-В1	<p>1. Качество сталей и сплавов.</p> <p>1.1. Классификация сталей по химическому составу, назначению и структуре, маркировка сталей. Качество сталей, основные составляющие качества стали.</p> <p>1.2. Потребительское качество сталей. Прокаливаемость, штампуемость, склонность сталей к старению, хладостойкость, обрабатываемость резанием, свариваемость и т.д.</p> <p>1.3. Металлургическое качество сталей. Факторы металлургического качества сталей. Химический состав, примеси и их влияние на свойства сталей фосфор, сера, газообразующие элементы, растворимость газов в сталях причины возникновения дефектов, и неметаллические включения, их влияние на свойства сталей. Макро и микроструктура сталей, термокинетическая диаграмма, размер зерна, дефекты макро и микроструктуры. Ликвация и микронеоднородность, причины возникновения. Дендритная ликвация, полосчатость. Дефекты литой структуры.</p> <p>1.4. Контроль качества металлов, сплавов и изделий из них. Аналитический контроль на современном металлургическом предприятии. Требования к методам аналитического контроля и оборудованию. Классификация методов анализа в зависимости от цели, объектов и методов анализа.</p> <p>1.5. Основные термины аналитического контроля. Градуировочная функция, погрешность результатов измерений, неопределенность, сходимость, воспроизводимость, правильность. Стандартное отклонение, относительное стандартное отклонение. Коэффициент чувствительности, пределы обнаружения, пределы определения, стандартные образцы и образцы сравнения. Методы аналитического контроля. Классификация методов анализа.</p> <p>2. Современные методы оперативного контроля на металлургическом предприятии.</p> <p>2.1 Измерение температуры жидкого металла погружными термопарами. Принцип действия термопары. Типы термопар, компенсационные провода, поверка термопар. Термопары кратковременного действия. Состав системы измерения температуры металлургических расплавов. Термопары многократного действия. Регистрирующие приборы, температурное «окно». Термопары для непрерывного измерения температуры жидкого металла. Применение термопар для контроля качества непрерывнолитой заготовки. Новые методы измерения температуры жидких металлов</p> <p>2.2 Отбор проб жидкого металла и шлака. Требования к качеству проб. Четыре метода отбора проб. Критерии выбора пробоотборника. Типы проб и их формы. Схема пробоотборника, типы применяемых раскислителей при пробоотборе. Отбор проб из конвертера и ДСП, ПК, вакууматоров и промковшей. Пробоотборники для отбора стержневой пробы для анализа O, N, H, подготовка проб к анализу. Отбор «чистых» проб и отбор проб шлака. Дефекты пробоотбора.</p> <p>2.3 Системы измерения окисленности металла погружными зондами с электрохимическими датчиками. Высокотемпературные электрохимические ячейки с твёрдым электролитом, принцип действия. Схема чувствительных элементов зонда Selox. Определение активности кислорода растворенного в жидком металле. Применение погружных зондов для определения окисленности металла и шлака, определения алюминия и углерода. Контроль морфологии неметаллических включений с помощью зонда. Контроль окисленности сталеплавильных шлаков.</p> <p>2.4 Системы измерения водорода и азота в металле погружными</p>
-----	---------	---	--

		<p>зондами. Дефекты вызываемые высоким содержанием водорода в стали. Принцип измерения водорода в жидком металле погружными зондами. Система измерения водорода в металле Hidris. Ограничения и точность определения системы. Принцип измерения азота в жидком металле погружными зондами. Система измерения содержания азота в расплаве Nitris. Ограничения и точность определения системы Nitris.</p> <p>2.5 Автоматические контейнерные заводские лаборатории</p> <p>3. Контроль механических свойств сталей и сплавов на металлургическом предприятии</p> <p>3.1. Механические свойства стали, прочность, пластичность, вязкость. Диаграмма растяжения образца. Предел прочности предел текучести, предел макроупругости, условный предел текучести.</p> <p>3.2 Современные методы контроля механических свойств сталей и сплавов. Ударная вязкость, определение ударной вязкости, хладостойкость, метод полнопрофильных испытаний трубных сталей DWTТ, вязкость разрушения.</p> <p>3.3 Определение твердости и микротвердости, твердость по Виккерсу, Бринеллю, Роквеллу.</p> <p>3.2. Современные методы усталостных испытаний кривая усталости, Оборудование для усталостных испытаний.</p> <p>4. Современные методы анализа состава металлов, сплавов шлаков и огнеупорных материалов.</p> <p>4.1. Элементный анализ. Современные методы анализа состава. Требования к аналитическому оборудованию. Аналитическое качество результатов (точность, воспроизводимость и правильность). Качество аналитической системы. Классификация методов анализа состава.</p> <p>4.2. Современные методы спектрального анализа. Атомно эмиссионный спектральный анализ. Виды и основные способы возбуждения спектров и атомизации пробы, термическая атомизация, дуга, искра ,плазма, тлеющий разряд по Гримму. Зависимость интенсивности спектральной линии от концентрации уравнение Б.Б. Ломакина- Шейбе. Схема спектрального прибора, основные части спектрометра. Круг Роуланда. Дифракционные решетки и их характеристики. Методы регистрации оптических спектров. Особенности калибровки спектрометров. Разрешение спектрометров. Полихроматоры и монохроматоры. Методика выполнения измерений (МВИ) при эмиссионном спектральном анализе. Требования к методикам и стандартным образцам состава для АЭСА .</p> <p>4.3. Атомно- абсорбционная спектрометрия, закон Бэра. Схема спектрального прибора, основные части абсорбционного спектрометра. Виды атомизации, атомизаторы.</p> <p>4.5. Атомная эмиссионные спектрометры с индуктивно связанной плазмой (ИСП-АЭС). Пробоотбор и пробоподготовка.</p> <p>4.6 Современный Рентгеноспектральный анализ. Преимущества рентгеноспектрального анализа (РСА). Рентгенофлуоресцентная спектрометрия. Схема спектрального прибора, основные части РФА спектрометра. Различные варианты анализа рентгеновских спектров. Волновые и энергодисперсионные спектрометры, особенности и ограничения. Составляющие фона в рентгеновском анализе. Точность и чувствительность метода.</p> <p>5. Современная аналитическая электронная микроскопия.</p>
--	--	---

			<p>Типы электронных микроскопов, просвечивающая и растровая электронная микроскопия. Взаимодействие электронного пучка с твердым телом, области генерации различных сигналов. Схема микроскопа. Электронно-оптические методы анализа ЭЗМА. Типы детекторов и их особенности</p> <p>6. Современные методы оперативного контроля на металлургическом предприятии. Аналитическое оборудование современной лаборатории металлургического завода</p> <p>4.1. Требования, предъявляемые к методам анализа в лаборатории современного металлургического предприятия 4.3 Автоматические контейнерные заводские лаборатории.</p> <p>7. Современные методы определения газообразующих примесей в металлах и сплавах. Определение методом высокотемпературной экстракции в несущем газе. Принципы метода, типы детекторов и калибровка.</p> <p>5.1 Определение кислорода и азота в металлах и сплавах. Физико-химические принципы определения и аппаратура. Фракционный газовый анализ.</p> <p>5.2 Определение серы и углерода в металлах и сплавах. Физико-химические принципы определения и аппаратура.</p> <p>5.3 Определение водорода в металлах и сплавах. Физико-химические принципы определения и аппаратура.</p> <p>8. Современные возможности металлографических исследований изделий из металлов и сплавов.</p> <p>8.1. Металлографический анализ, методики и аналитическое оборудование. Объекты изучения. Макро и микроструктура. Методика металлографического анализа. Оборудование для резки металла и приготовления шлифов. Возможности современных оптических микроскопов, системы анализа изображений. Микротвердость и микротвердомеры.</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	Рефераты и эссе	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-В1	Спектральный анализ

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

Экзамен не предусмотрен

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

Успешное выполнение всех заданий

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Карпов Ю. А., Савостин А. П., Сальников В. Д.	Аналитический контроль в металлургическом производстве: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Академкнига, 2006

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.2	Белянчиков Л. Н., Бородин Д. И., Валавин В. С., Карабасов Ю. С.	Стать на рубеже столетий: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. 'Металлургия'	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2001

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Григорян В. А., Белянчиков Л. Н., Стомахин А. Я.	Теоретические основы электросталеплавильных процессов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1987

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1		http://lib.misis.ru/elcat.html
----	--	---

6.3 Перечень программного обеспечения

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
А-301	Лаборатория плазменной плавки и спектральных исследований:	устройство ЛПДУ, лазерная установка ЛМА-10, 3 стола , 2 компьютера с пакетом лицензионных программ MS Office , места за установками. Комплект учебной мебели на 10 человек
А-319	Компьютерный класс:	комплект учебной мебели на 14 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
А-516	Аудитория для самостоятельной работы студентов и курсового проектирования:	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

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме зачета.

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