

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)

# Потребительские свойства металлургической продукции

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

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:

зачет с оценкой 5

аудиторные занятия

85

самостоятельная работа

59

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	59	59	59	59
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*к.тн, доцент, Еланский Дмитрий Геннадиевич*

Рабочая программа

**Потребительские свойства металлургической продукции**

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 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.В.ДВ.09
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	ARTCAD	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Инжиниринг машин и агрегатов производства металлоизделий	
2.2.2	Логистика и экодизайн технологий чёрной металлургии	
2.2.3	Металлургия алюминия и магния	
2.2.4	Многокомпонентные диаграммы состояния	
2.2.5	Научно-исследовательская работа	
2.2.6	Научно-исследовательская работа	
2.2.7	Научно-исследовательская работа	
2.2.8	Научно-исследовательская работа	
2.2.9	Научно-исследовательская работа	
2.2.10	Научно-исследовательская работа	
2.2.11	Научно-исследовательская работа	
2.2.12	Научные основы нанесения покрытий	
2.2.13	Основы бизнеса в металлургии	
2.2.14	Основы электрометаллургического производства	
2.2.15	Производство стали в конвертерах	
2.2.16	Процессы формования и спекания металлических порошков	
2.2.17	Ресурсосбережение и экология современных процессов обработки металлов давлением	
2.2.18	Рециклинг металлов	
2.2.19	Теория термической обработки металлов и основы эксперимента	
2.2.20	Технология литейного производства	
2.2.21	Физико-химические процессы в литейном производстве	
2.2.22	Современные инструментальные методы и средства контроля параметров работы металлургических агрегатов	
2.2.23	Компьютерное проектирование процессов и технологий ОМД	
2.2.24	Конструирование литейной оснастки, раздел 1	
2.2.25	Металловедение, часть 1	
2.2.26	Металлургия тугоплавких и рассеянных редких металлов	
2.2.27	Металлургия тяжелых цветных металлов	
2.2.28	Методы анализа структуры металлов и сплавов	
2.2.29	Метрология и измерительная техника	
2.2.30	Производство отливок из сплавов цветных металлов	
2.2.31	Современные методы производства сплошных и полых изделий	
2.2.32	Теория и технология производства стали в электропечах	
2.2.33	Теплотехника и экодизайн металлургических печей	
2.2.34	Технологии и оборудование для модификации поверхности	
2.2.35	Технология композиционных материалов	
2.2.36	Закономерности и механизмы формирования материалов в аддитивных технологиях	
2.2.37	Закономерности, механизмы и диагностика процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза	
2.2.38	Информационные технологии управления металлургическими печами	
2.2.39	Конструирование литейной оснастки, раздел 2	
2.2.40	Логистика вторичных ресурсов	
2.2.41	Металловедение, часть 2	
2.2.42	Металлургия благородных металлов	

2.2.43	Металлургия редкоземельных и радиоактивных металлов
2.2.44	Метрология, стандартизация и методы контроля и анализа веществ
2.2.45	Модельное производство
2.2.46	Огнеупоры металлургического производства
2.2.47	Основы промышленного дизайна и ювелирного дела
2.2.48	Пористые порошковые материалы. Порошковые материалы для узлов трения. Порошковые алмазосодержащие материалы.
2.2.49	Производство отливок из стали и чугуна
2.2.50	Производство тяжелых цветных металлов
2.2.51	Производство ферросплавов
2.2.52	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.53	Технологические линии и комплексы ОМД
2.2.54	Физико-механические свойства металлов
2.2.55	Химия окружающей среды
2.2.56	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.57	Защитные покрытия на металлопродукции
2.2.58	Информационные технологии в деформационной обработке металлов
2.2.59	Комплексное использование сырья и техногенных материалов
2.2.60	Конструкционные порошковые материалы общемашиностроительного и специального назначения
2.2.61	Материаловедение и термообработка металлов и сплавов
2.2.62	Материаловедение неметаллических материалов
2.2.63	Методы исследования технологических процессов и оборудования
2.2.64	Методы оценки качества и исследования металлургических свойств техногенного сырья и вторичных ресурсов
2.2.65	Моделирование процессов и объектов в металлургии
2.2.66	Наилучшие доступные технологии в металлургии
2.2.67	Оборудование литейных цехов
2.2.68	Основы аддитивных технологий
2.2.69	Основы процессов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза
2.2.70	Проектирование новых и реконструкция действующих литейных цехов
2.2.71	Производство благородных металлов
2.2.72	Производство легких металлов
2.2.73	Производство отливок из сплавов цветных металлов
2.2.74	Производство редких металлов
2.2.75	Производство слитков из сплавов цветных металлов
2.2.76	Современные методы исследования металлических материалов
2.2.77	Современные процессы в металлургии и материаловедении и методы их исследования
2.2.78	Специальные способы литья
2.2.79	Теория металлургических процессов
2.2.80	Термодинамические расчеты и анализ фазовых диаграмм многокомпонентных систем
2.2.81	Технологии защиты оборудования и металлопродукции от коррозии
2.2.82	Технологические процессы пластической обработки металлов и сплавов
2.2.83	Технология композиционных материалов
2.2.84	Экология металлургического производства
2.2.85	Автоматизация машин и агрегатов ОМД
2.2.86	Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов
2.2.87	Дизайн литого изделия
2.2.88	Инновационные технологии и оборудование ферросплавного производства
2.2.89	Компьютерное проектирование и инжиниринг
2.2.90	Материаловедческие основы производства твердых сплавов
2.2.91	Методы аттестации наноструктурированных поверхностей
2.2.92	Моделирование технологических процессов
2.2.93	Мониторинг работы металлургического предприятия
2.2.94	Основы теории сварки и пайки литых изделий
2.2.95	Особенности получения высокоточных отливок

2.2.96	Отливки для металлургической и горнодобывающей отраслей
2.2.97	Порошковые материалы для электротехнической промышленности. Тугоплавкие порошковые материалы
2.2.98	Прикладная термодинамика и кинетика металлургических процессов
2.2.99	Производство прямовосстановленного железа
2.2.100	Промышленная экология и технологии декарбонизации
2.2.101	Разливка стали и спецэлектрометаллургия
2.2.102	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства благородных металлов
2.2.103	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства меди, никеля и сопутствующих элементов
2.2.104	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства тугоплавких и рассеянных редких металлов
2.2.105	СВС-технологии получения неорганических материалов
2.2.106	Современные производственные технологии
2.2.107	Теплоэнергетика и вторичные энергоресурсы
2.2.108	Технологии Big Data
2.2.109	Технология индустриальных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.110	Цифровое моделирование процессов и инструмента ОМД
2.2.111	Экодизайн и зеленые технологии
2.2.112	Экология литейного производства
2.2.113	Аддитивные технологии в литейном производстве
2.2.114	Анализ данных и аналитика в принятии решений
2.2.115	Аффинаж благородных металлов
2.2.116	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение
2.2.117	Инженерия биоповерхностей
2.2.118	Инновационное производство высоколегированной стали и сплавов
2.2.119	Конструирование и моделирование металлических материалов
2.2.120	Материалы на основе углерода
2.2.121	Металловедение, часть 3
2.2.122	Металлургические методы переработки промышленных и бытовых отходов
2.2.123	Методы и инструменты бережливого производства
2.2.124	Моделирование литейных процессов
2.2.125	Обеспечение единства измерений трибологических и механических свойств
2.2.126	Обращение со шлаками и шламами
2.2.127	Планирование эксперимента
2.2.128	Разработка и реализация предпринимательских проектов
2.2.129	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства алюминия и магния
2.2.130	Ресурсо- и энергосберегающие технологии производства редкоземельных и радиоактивных металлов
2.2.131	Совмещенные процессы деформационно-термической обработки
2.2.132	Термодинамические расчеты многокомпонентных диаграмм состояния
2.2.133	Техногенное сырье и вторичные ресурсы
2.2.134	Технологические основы аддитивного производства и специальной электрометаллургии
2.2.135	Экологическая экспертиза
2.2.136	Научно-исследовательская работа
2.2.137	Научно-исследовательская работа
2.2.138	Научно-исследовательская работа
2.2.139	Научно-исследовательская работа
2.2.140	Научно-исследовательская работа
2.2.141	Научно-исследовательская работа
2.2.142	Научно-исследовательская работа
2.2.143	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.144	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.145	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.146	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.147	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.148	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.149	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.150	Обогащение руд
2.2.151	Оборудование для процессов порошковой металлургии
2.2.152	Оборудование и технологии сталеплавильных цехов
2.2.153	Основы минералогии и петрографии
2.2.154	Прикладная кристаллография
2.2.155	Проектирование технологии изготовления отливок
2.2.156	Теория промышленных процессов деформационной обработки металлов и сплавов
2.2.157	Комплексное использование сырья и отходов глиноземной промышленности

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

<b>ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-3-31 требования к аналитическому оборудованию современного металлургического предприятия, методам и методикам определения состава и свойств	
<b>ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-32 понимать сущность физико-химических методов определения состава сталей и сплавов;	
ПК-2-31 факторы металлургического качества сталей.	
<b>ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-3-У1 разрабатывать предложения по корректировке существующих сталеплавильных технологий с применением методов контроля металлургического качества сталей на всех этапах производства	
<b>ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-2-У1 определять состав стали с помощью спектральных методов анализа;	
<b>ПК-3: Способен разрабатывать предложения по внедрению в производство новой техники и технологий</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-3-В1 анализом процесса выплавки различных марок сталей	
<b>ПК-2: Способен к анализу и синтезу в технологии материалов</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-2-В1 навыками систематического подхода к анализу состава, макро и микроструктуры металлов, сплавов и градиентных материалов анализом процесса выплавки различных марок сталей	

### 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. Качество сталей и сплавов.</b>							

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 /Лек/</p>	5	20	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1			
1.2	<p>Отбор и подготовка проб для проведения анализа. Оборудование для резки металла и приготовления шлифов. Определение микроструктуры образцов сталей с помощью современных систем анализа изображений. Микротвердомеры и определение микротвердости образцов /Пр/</p>	5	10	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1			

	<b>Раздел 2. Современные методы оперативного контроля на металлургическом предприятии</b>							
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. 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. Системы измерения окисленности металла погружными зондами с электрохимическими датчиками. Высокотемпературные электрохимические ячейки с твёрдым электролитом, принцип действия. Схема чувствительных элементов зонда Celox. Системы измерения водорода и азота в металле погружными зондами. Дефекты вызываемые высоким содержанием водорода в стали. Принцип измерения водорода в жидком металле погружными зондами. Система измерения водорода в металле Hidris. Система измерения содержания азота в расплаве Nitris. Ограничения и точность определения системы Nitris. /Лек/	5	8	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1			
2.2	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/	5	14	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1			



	<b>Раздел 3. Контроль механических свойств сталей и сплавов на металлургическом предприятии</b>							
3.1	Современные возможности металлографических исследований изделий из металлов и сплавов. 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 /Лек/	5	4	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1			
3.2	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. Определенире микроструктуры образцом, определение микротвердости /Лаб/	5	12	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1			
3.3	Курсовая работа по индивидуальному заданию - Организация контроля качества определенного вида продукции на предприятиях металлургического комплекса /Ср/	5	59	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1 Э1			
	<b>Раздел 4. Современные возможности металлографических исследований изделий из металлов и сплавов</b>							

4.1	Современная аналитическая электронная микроскопия. 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. Оже электронная спектрометрия /Лек/	5	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1			
4.2	Определение газообразующих примесей методом высокотемпературной экстракции в несущем газе. Принципы метода, типы детекторов и калибровка. Определение кислорода и азота в образцах /Пр/	5	10	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1			
4.3	Определение серы и углерода в металлах и сплавах. Физико-химические принципы определения и аппаратура. Определение серы и углерода в образцах. /Лаб/	5	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1			
4.4	Электронно-оптические методы анализа ЭЗМА, Оже электронная спектрометрия. Определение состава структурных компонентов сталей на Оже спектрометре. /Лаб/	5	3	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-В1 ПК-3-31 ПК-3-У1 ПК-3-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5 Л1.6 Л1.7Л2.1			

## 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	Зачет с оценкой	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-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</p>

		<p>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 твердым 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 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,</p>
--	--	---

		<p>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 DWTT, вязкость разрушения.</p> <p>3.3 Определение твердости и микротвердости, твердость по Виккерсу, Бринеллю, Роквеллу.</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</p>
--	--	--

			калибровка. 5.1 Определение кислорода и азота в металлах и сплавах. Физико-химические принципы определения и аппаратура. Фракционный газовый анализ. 5.2 Определение серы и углерода в металлах и сплавах. Физико-химические принципы определения и аппаратура. 5.3 Определение водорода в металлах и сплавах. Физико-химические принципы определения и аппаратура. 8. Современные возможности металлографических исследований изделий из металлов и сплавов. 8.1. Металлографический анализ, методики и аналитическое оборудование. Объекты изучения. Макро и микроструктура. Методика металлографического анализа. Оборудование для резки металла и приготовления шлифов.
--	--	--	--

### 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	ПК-2-31;ПК-2-32;ПК-2-У1;ПК-2-В1;ПК-3-31;ПК-3-У1;ПК-3-В1	Изменить технико-экономические показатели при производстве стали X18H10T (примерное задание)

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

Пример билета

Вопрос 1

Современные методы контроля механических свойств сталей и сплавов. Ударная вязкость, определение ударной вязкости, хладостойкость, метод полнопрофильных испытаний трубных сталей DWTT, вязкость разрушения

Вопрос 2

Определение твердости и микротвердости, твердость по Виккерсу, Бринеллю, Роквеллу.

Вопрос 3

Современные методы усталостных испытаний кривая усталости, Оборудование для усталостных испытаний.

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

Отлично - правильные ответы на все вопросы  
Хорошо-незначительные недочеты в двух и менее вопросах  
Удовлетворительно- правильный ответ лишь на один вопрос

## 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
Л1.2	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

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.3	Волкова-Данилова Раиса Георгиевна, Искандарян Роза Дмитриевна, Козель Людмила Захаровна, Карпов Юрий Александрович	Аналитический контроль в металлургическом производстве: Разд.: Электрохимические методы анализа: Лаб. практикум для студ. спец. 110100, 110400, 072000, 090300, 110200, 110800, 110500, 522000, 110600, 070800, 551600, 070900, 510400	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1997
Л1.4	Карпов Юрий Александрович, Сальников Вячеслав Дмитриевич, Лысякова Вера Ивановна	Аналитический контроль в металлургическом производстве: Разд.: Химико-аналитический и радиационный контроль объектов окружающей среды: лаб. практикум для студ. спец. 09.03, 11.01, 11.02, 11.04, 11.05, 11.06, 11.07, 11.10	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1995
Л1.5	Карпов Юрий Александрович, Савостин Анатолий Павлович, Сальников Вячеслав Дмитриевич, Карпов Юрий Александрович	Аналитический контроль в металлургическом производстве: Разд.: Новейшие методы аналитического контроля в металлургическом производстве: курс лекций для студ. спец. 09.03, 11.01, 11.02, 11.04, 11.06, 11.07, 11.10, 01.02	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1990
Л1.6	Савостин Анатолий Павлович, Козель Людмила Захаровна, Искандарян Роза Дмитриевна, Карпов Юрий Александрович	Аналитический контроль в металлургическом производстве: Разд.: Химические методы количественного анализа: Лаб. практикум для студ. спец. 07.02, 09.03, 11.01, 11.02, 11.04, 11.05, 11.06, 11.07, 11.10	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1995
Л1.7	Филиппов Михаил Николаевич, Сальников Вячеслав Дмитриевич, Глинская Ирина Валентиновна	Аналитический контроль в металлургическом производстве: Разд.: Физические методы анализа: Лаб. практикум для студ. спец. 110100, 110400, 072000, 090300, 110200, 110800, 110500, 52200, 110600, 070800, 551600, 070900, 510400	Библиотека МИСиС	М.: Учеба, 1999

### 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.: Металлургия, 1987

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1		<a href="http://lib.misis.ru/elcat.html">http://lib.misis.ru/elcat.html</a>		
----	--	---	--	--

### 6.3 Перечень программного обеспечения

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

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------

A-301	Лаборатория	устройство ЛПДУ, лазерная установка ЛМА-10, 3 стола , 2 компьютера с пакетом лицензионных программ MS Office , места за установками
A-319	Компьютерный класс	комплект учебной мебели на 15 рабочих мест, оснащенных компьютерами с подключением к сети «Интернет»(13 шт) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
A-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
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
A-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

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Промежуточная аттестация по дисциплине предусмотрена в форме экзамена и курсовой работы.

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