

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)
Электростальский институт (филиал)
Московского политехнического университета



Рабочая программа дисциплины
«Методы контроля и анализа веществ»

Направление подготовки
22.03.02 «Металлургия»

Профиль
«Обработка металлов и сплавов давлением»
(набор 2026 года)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная, очно-заочная

Электросталь 2026

Разработчик:

Доцент, кандидат технических наук



/И.М. Таупек/

Согласовано:

Зав. Кафедрой «Машиностроительные
и металлургические технологии»

Доцент, кандидат технических наук



/Н.Г. Синельникова/

Содержание

1	Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3	Структура и содержание дисциплины	4
3.1	Виды учебной работы и трудоемкость	4
3.2	Тематический план изучения дисциплины	6
3.3	Содержание дисциплины	7
3.4	Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий	7
3.5	Тематика курсовых проектов (курсовых работ)	7
4	Учебно-методическое и информационное обеспечение	7
4.1	Нормативные документы и ГОСТы	7
4.2	Основная литература	7
4.3	Дополнительная литература	7
4.4	Электронные образовательные ресурсы	8
4.5	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение	8
4.6	Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы	8
5	Материально-техническое обеспечение	8
6	Методические рекомендации	8

6.1	Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения	8
6.2	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	8
7	Фонд оценочных средств	9
7.1	Методы контроля и оценивания результатов обучения	9
7.2	Шкала и критерии оценивания результатов обучения	9
7.3	Оценочные средства	9

1 Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Методы контроля и анализа веществ» является обучение студентов теоретическим и практическим основам химических, физико-химических и физических методов количественного анализа и идентификации веществ.

Задачи освоения дисциплины:

- овладеть методами анализа, а также методами расчета результатов эксперимента;
- правильно выбирать методы исследования веществ в соответствии с поставленной проблемой;
- разработать схему анализа, практически провести его и интерпретировать полученные результаты.

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1 способность определять организационные и технологические меры для выполнения производственных заданий по выпуску горячекатанного проката	ИПК-1.1. Анализирует требования к качеству выпускаемой продукции; контролирует марочный и размерный сортament выпускаемой продукции; создаёт перечень возможных неисправностей оборудования и действий по их устранению ИПК-1.2. Анализирует данные технической документации, характеризующие соблюдение технологических регламентов, правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования стана горячей прокатки; принимает меры по предупреждению брака и повышению качества продукции ИПК-1.3. Определяет меры по выполнению производственных заданий по объёму производства продукции в заданной номенклатуре, рациональной загрузке оборудования, экономному расходованию сырья, материалов, топлива, энергии и снижению издержек производства горячекатанного проката; корректирует технологический процесс нагрева и прокатки

**2.
Место**

дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы контроля и анализа веществ» относится к дисциплинам части (Б1.1.) основной образовательной программы бакалавриата направления подготовки 22.03.02 «Металлургия».

Дисциплина «Методы контроля и анализа веществ» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами:

Химия,
Физика,
Материаловедение,
Метрология, стандартизация и сертификация;
Металлургические технологии;
Основы физико-химического анализа.

3 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(е) единиц(ы) (144 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.2 Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3	
1	Аудиторные занятия	36	36	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	10	10	
1.3	Лабораторные занятия	8	8	
2	Самостоятельная работа	108	108	
3	Промежуточная аттестация			

	Зачет/диф.зачет/экзамен	3	3	
	Итого	144	144	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.2 Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лек- ции	Семи- нарские/ практи- ческие занятия	Лабо- ратор- ные за- нятия	Прак- тиче- ская подгот- овка	
1.	Аналитический контроль как один из видов испытаний	28	4	2			22
2.	Химические методы аналитического контроля	30	4	2	2		22
3.	Физико-химические методы анализа	30	4	2	2		22
4.	Физические методы анализа.	29	3	2	2		22
5	Аналитический контроль в условиях производства	27	3	2	2		20
Итого		144	18	10	8		108

3.3 Содержание дисциплины

№ раздела	Основное содержание
1	Введение Аналитический контроль как один из видов испытаний для получения информации о химическом составе объектов металлургического производства. Возникновение и основные этапы развития аналитического контроля. Результаты аналитического контроля – важнейший источник исходной информации для оптимизации процессов металлургической технологии и повышения качества продукции. Зависимость качества продукции от ее химического состава.
2	Химические методы аналитического контроля Инструмент контроля химического состава – арсенал методов аналитической химии. Методы аналитической химии, их достоинства и недостатки. Основные стадии аналитического метода.

	Оптимизация процессов аналитических измерений и получение максимальной информации из результатов аналитических экспериментов. Методика анализа.
2	Качественный анализ. Его задачи. Методы качественного аналитического контроля. Условия проведения химических реакций для обнаружения элементов (ионов). Предел обнаружения. Общие, частные, селективные, специфические и групповые реакции. Дробный и систематический анализ. Методы разделения ионов. Связь химико-аналитических свойств элементов (ионов) с их положением в периодической системе Д.И. Менделеева.
2	Количественный анализ. Классические (химические) методы количественного анализа Задача количественного анализа. Общая характеристика химических методов количественного определения элементов. Их селективность, высокая точность и применение в создании стандартных образцов состава. Гравиметрия. Сущность метода. Операции метода. Осаждаемая и гравиметрическая формы осадка. Условия получения осадков различной структуры. Соосаждение и его виды. Титриметрия. Сущность метода. Требования к реакциям, применяемым в титриметрии. Классификация методов титриметрии и способов титрования. Способы выражения концентрации растворов. Грамм-эквивалент. Приготовление титрованных растворов. Исходные вещества (стандарты).
2	Метод кислотно-основного титрования. Кислотно-основное равновесие. Основная реакция метода. Водородный показатель. Объекты определения. Индикаторы метода. Ионно-хромовая теория индикаторов. Кривые кислотно-основного титрования. Кривые титрования кислот и оснований. Выбор индикатора на основе построения кривых титрования. Методы окислительно-восстановительного титрования (редоксиметрия). Окислительно-восстановительные процессы.
2	Редокс-пары. Стандартный потенциал. Уравнение Нернста, его использование для изменения направления реакций окисления-восстановления. Сущность методов редоксиметрии. Индикаторы редоксиметрии и их выбор на основе построения кривых титрования. Особенности окислительно-восстановительных реакций. Использование методов редоксиметрии в анализе объектов металлургического производства.
3	Физико-химические методы анализа Общая характеристика физико-химических методов анализа, их классификация: оптические, электрохимические, хроматографические. Прямые и косвенные физико-химические методы. Аналитический сигнал. Особенности физико-химических методов. Диаграмма «состав – свойство». Принцип соответствия и принцип непрерывности. Основные методы построения диаграмм состояния. Экспрессные методы. Применение методов научного исследования при изучении свойств и закономерностей поведения металлургических систем.
3	Потенциометрия. Сущность метода. Прямая и косвенная потенциометрия. Электроды и их классификация. Способы титрования.

	Электрогравиметрия. Сущность метода. Требования к электродам. Процессы на электродах. Законы электролиза (Фарадея). Выход по току. Факторы, влияющие на процесс электролиза. Внутренний электролиз. Электрохимическое разделение металлов.
3	Кулонометрия. Сущность метода. Режимы кулонометрии. Прямая и косвенная кулонометрия. Преимущества кулонометрического титрования перед классическим. Кулонометрические экспресс-анализаторы для определения углерода, кислорода и серы в сталях и сплавах.
3	Вольтамперометрия и ее разновидности. Сущность метода и его особенности. Полярография. Поляризационные кривые и их расшифровка для определения состава анализируемых объектов. Использование вольтамперометрических методов для количественного определения примесей.
3	Фотометрические методы анализа (молекулярная абсорбционная спектроскопия). Сущность методов фотоколориметрии и спектрофотометрии. Спектр поглощения вещества. Законы поглощения света растворами (Закон Бугера-Ламберта-Бера). Аппаратура методов. Использование фотометрии для экспрессного определения элементов и примесей в металлах и сплавах, для определения содержания ценных компонентов в различных технологических растворах, а также неорганических и органических примесей в промышленных сточных водах и т.п.
4	Физические методы анализа. Оптические методы анализа Общая характеристика и сущность оптических методов анализа. Основа оптических методов анализа – изучение и использование процессов взаимодействия вещества с электромагнитным излучением (лучистой энергией). Виды и параметры (характеристики) электромагнитного излучения. Спектр электромагнитного излучения. Классификация оптических методов анализа. Эмиссионный спектральный анализ. Фотометрия пламени. Абсорбционный спектральный анализ.
4	Методы молекулярной и атомной спектроскопии. Теоретические основы фотометрии. Спектр поглощения вещества. Законы поглощения света растворами (Закон Бугера-Ламберта-Бера). Сущность методов фотоколориметрии и спектрофотометрии. Атомно-эмиссионный спектральный анализ (АЭСА). Происхождение эмиссионных спектров. Источники возбуждения. Характер спектров. Длины волн спектральных линий и их интенсивность – основа, соответственно, качественного и количественного атомно-эмиссионного анализа. Аппаратура метода, основные узлы. Оптические характеристики спектральных приборов. Метрологические характеристики и области применения АЭСА. Атомно-абсорбционный спектральный анализ (ААСА). Сущность метода. Пламенные и непламенные атомизаторы. Источники монохроматического излучения. Детекторы в атомно-абсорбционном анализе. Приборы (одно- и двухлучевые). Метрологические характеристики и области применения ААСА.
4	Рентгеновские методы анализа. Происхождение рентгеновских спектров. Первичное и вторичное (флуоресцентное) рентгеновское излучение. Рентгенофлуоресцентный (РФА) и рентгенорадиометрический (РРА) анализ. Рентгеновский спектр образца, его характеристичность. Закон Мозли. Рентгеновские спектрометры для разложения рентгеновского излучения в спектр и его регистрации. Области применения РФА и РРА.

	Рентгеновский фазовый анализ. Закон Вульфа-Брегга. Метод Дебая-Шеррера. Фиксация дифракционной картины (фотометод и счетчики рентгеновских квантов). Использование метода в металлургическом производстве: определение минерального состава руд и концентратов; фазового состава черных и цветных металлов; идентификация и количественное определение неметаллических включений в металлах; изучение состава поверхностных слоев при химико-термической обработке сплавов и др.
4	Масс-спектрометрический (МСА) и активационный методы анализа. Принцип метода масс-спектрометрии. Источники ионов. Масс-анализаторы. Способы регистрации масс-спектров (фотографический и электрический), расшифровка спектров. Возможности метода и его практическое применение (локальный и послойный элементный анализ проб, определение газовых примесей, микропримесей, изотопный анализ и т.п.). Активационный анализ – метод, основанный на радиоактивности. Естественная и наведенная радиоактивность. Ядерные реакции. Нейтронно-активационный анализ (НАА). Источники нейтронов. Методы количественного определения элементов. Варианты нейтронно-активационного анализа (радиохимический и инструментальный). Приборы для регистрации гамма-излучения (пропорциональные, сцинтилляционные, полупроводниковые детекторы). Достоинства и недостатки нейтронно-активационного анализа. Области его применения (анализ веществ высокой чистоты, определение редких, благородных и рассеянных элементов с различных объектов, анализ объектов окружающей среды и биоты).
5	Экстракционные и хроматографические методы разделения веществ. Общий принцип методов разделения – распределение вещества между двумя фазами. Химические и физические методы разделения. Экстракция. Сущность метода. Требования к органическим растворителям. Техника экстракции.
6	Аналитический контроль в условиях производства Аналитический контроль как важная часть металлургической технологии Основные функции и объекты аналитического контроля. Особенности анализа различных материалов металлургического производства. Выбор метода определения основных легирующих компонентов и примесей. Влияние газообразующих примесей на свойства металлов и сплавов. Пути проникновения газов в металлах и их формы нахождения в металле. Метод высокотемпературной газовой экстракции. Общие сведения. Аппаратура (электрические печи, детекторы). Определение газообразующих элементов (кислорода, азота, водорода, углерода, серы).
6	Пробоотбор. Средняя проба материала для анализа. Выбор проб и способы их отбора. Пробоподготовка и ее этапы. Производственная классификация методов аналитического контроля. Виды заводских лабораторий и организация труда работников. Метрологическое обеспечение аналитического контроля. Методики количественного химического анализа, их метрологическая аттестация и стандартизация. Стандартные образцы состава веществ и материалов (ГСО, ОСО, СОП). Основные направления развития аналитического контроля. Автоматизация химических определений, компьютеризация и роботизация анализа, современное метрологическое обеспечение, повышение квалифика-

	ции кадров производственных лабораторий. Правовые и нормативные особенности аналитического контроля.
--	--

5.1. Лабораторные занятия

№ раздела	План занятия, основное содержание
2	Кислотно-основное определение гидроксида натрия
	Феррометрическое определение ванадия
2	Комплексометрическое определение общей жесткости воды
2	Дихроматометрическое определение железа в анализируемом образце
3	Потенциометрическое определение соляной кислоты в водном растворе
3	Кондуктометрическое определение сульфат ионов в водном растворе
3	Рефрактометрическое определение хлорида натрия в водном растворе
3	Поляриметрическое определение сахарозы в водном растворе
3	Фотометрическое определение меди (II) в водном растворе

5.2. Практические занятия

№ раздела	План занятия, основное содержание
2	Химические методы обнаружения элементов: Требования к реакциям, используемым для обнаружения элементов. Способы выполнения реакций обнаружения элементов. Капельный метод анализа. Условия выполнения реакций обнаружения элементов.. Предел обнаружения (ПО). Факторы, влияющие на ПО. Способы выражения. ПО. Понятие реакций: общие, частные, специфические, селективные, групповые. Дробный, систематический анализ. Общая характеристика. Методы разделения, используемые в систематическом методе анализа. Буферные растворы. Общая характеристика и механизм действия. Сравнительная характеристика аналитических свойств s-, p-, d- элементов. Правило ПР и его использование для целей разделения и обнаружения элементов. Использование процессов комплексообразования для целей обнаружения и разделения элементов. Константа устойчивости. Хелаты и их использование в анализе.
2	Особенности окислительно-восстановительных реакций и их использование для целей обнаружения и разделения элементов Анализ сплавов. Классификация. Отношение к растворителям. Анализ черных сплавов. Состав. Переведение в раствор и обнаружение основы. Анализ цветных сплавов. Состав. Переведение в раствор и обнаружение основы. Анализ легких сплавов. Состав. Переведение в раствор и обнаружение основы.
2	Гравиметрический анализ: Сущность гравиметрических методов анализа. Области применения. Осаждаемая и весовая формы осадков. Требования к осаждаемой форме. Осаждаемая и весовая формы осадков. Требования к весовой форме. Условия образования кристаллических осадков. Условия образования аморфных осадков. Соосаждение. Его роль в анализе. Типы соосаждения. Краткая характеристика. Факторы, влияющие на поверхностную адсорбцию в гравиметрическом анализе. Ожухузия, её причины и способы устранения. Способы уменьшения соосаждения в гравиметрическом анализе. Достоинства и недостатки гравиметрических методов. Сущность и использование метода кислотно-основного титрования.

	Рабочие растворы метода кислотно-основного титрования. Приготовление. Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Ионохромофорная теория. Значение рН в точке эквивалентности в методе кислотно-основного титрования.
3	<i>Фотометрические методы анализа</i> Сущность фотометрических методов анализа и их разновидности. Качественное и количественное изменение светового потока при прохождении его через слой вещества. Избирательность поглощения электромагнитного излучения. Спектр поглощения. Способы получения окрашенных растворов в методе абсорбционной спектроскопии. Метрологические характеристики фотоколориметрического и спектрофотометрического методов анализа. Их достоинства и недостатки. Использование методов. Законы светопоглощения. Проверка подчиняемости растворов основному закону фотометрии. Причины отклонения окрашенных растворов от подчинения основному закону фотометрии и их устранение. Роль светофильтров при проведении фотоколориметрического анализа. Принцип выбора. Преимущества работы на спектрофотометре. Способы определения концентрации в фотометрических методах анализа.
3	<i>Атомно-эмиссионный оптический спектральный анализ</i> Сущность и использование для аналитического контроля. Спектральный диапазон. Принципиальная схема прибора. Интенсивность спектральных линий. Зависимость её от потенциала возбуждения, температуры и концентрации. Уравнение Ломакина. Источники возбуждения спектров. Их характеристика. Индуктивно-связная плазма как эффективный способ возбуждения атомов в оптическом эмиссионном анализе. Способы регистрации излучения. Качественный атомно-эмиссионный спектральный анализ. Количественный атомно-эмиссионный спектральный анализ. Метод трех эталонов. Достоинства и недостатки атомно-эмиссионного спектрального анализа, области применения. <i>Атомно-абсорбционный оптический спектральный анализ</i> Сущность метода. Спектральный диапазон. Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрометра. Происхождение спектров поглощения. Источники излучения в атомно-абсорбционном анализе. Способы атомизации пробы в атомно-абсорбционном анализе. Методы определения концентрации вещества в атомно-абсорбционном анализе.
3	<i>Рентгеновский спектральный анализ</i> Сущность метода. Спектральный диапазон. Области применения. Происхождение рентгеновских спектров. Способы возбуждения рентгеновских характеристических спектров. Рентгенофлуоресцентный анализ. Сущность метода. Достоинства и недостатки. Разложение рентгеновского излучения в спектр и его регистрация. Рентгенорадиометрический анализ. Сущность метода. Достоинства и недостатки. Рентгенофазовый анализ. Сущность метода. Достоинства и недостатки. Области применения. <i>Методы ядерной спектроскопии</i> Общие принципы. Спектральный диапазон. Достоинства и недостатки. Области применения. Качественная и количественная характеристика в методе ядерной спектроскопии. Нейтронно-активационный анализ. Сущность метода. <i>Масс-спектральный анализ</i> Сущность метода достоинства и недостатки. Области применения. Принци-

	пиальная схема масс-спектрометра. Способы регистрации ионов. Аппаратура. Качественный и количественный масс-спектральный анализ.
4	Определение газообразующих элементов (кислорода, азота, водорода, углерода, серы) Аналитический контроль за содержанием газообразующих элементов. Его специфика. Основные стадии определения газообразующих элементов в металле. Методы высокотемпературной газовой экстракции. Метод вакуумного плавления. Области применения. Приборы. Метод плавки в потоке газаносителя. Области применения. Приборы.
5	Средняя проба для анализа и пробоподготовка. Методы разделения и концентрирования элементов. Примеры использования. Причины, вызывающие необходимость проведения операций разделения и концентрирования в анализе. Экстракция как метод разделения и концентрирования. Сущность и количественные характеристики метода. Использование экстракции для разделения и концентрирования элементов. Достоинства и недостатки. Типы экстракционных схем.
6	Роль и задачи аналитического контроля в металлургическом производстве. Научно-методическая классификация производственных методов анализа. Производственная классификация методов анализа (маркировочные, проверочные, экспрессные). ГОСТы на методы анализа и стандартные образцы. Роль автоматизации в развитии аналитического контроля в металлургии. Применение ЭВМ.

4 Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями).
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень бакалавриата) по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (с изменениями и дополнениями от 27 февраля 2023г.), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 28.06.2020 №702.
3. Приказ Министерства науки и высшего образования РФ от 6 апреля 2021 г. N 245 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры"

4.2 Основная литература

1. Александрова, Э. А. Физико-химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 343 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17720-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/601527> (дата обращения: 02.02.2026).

2. Физико-химические методы анализа : учебник для вузов / под редакцией Е. М. Плисса. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 198 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20326-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587571> (дата обращения: 02.02.2026).

3. Аналитическая химия : учебник для вузов / А. И. Апарнев, Г. К. Лупенко, Т. П. Александрова, А. А. Казакова. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 66 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-22256-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/600949> (дата обращения: 02.02.2026).

4.3Дополнительная литература

1. Александрова, Э. А. Химические методы анализа : учебник и практикум для вузов / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 541 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-17719-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/601528> (дата обращения: 02.02.2026).

4.4Электронные образовательные ресурсы

1. Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте www.mami.ru в разделе «Библиотека Московский Политех» (<http://lib.mami.ru/ebooks/>).

2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru>);

4.5Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Операционная система Windows 7 DreamSpark № 9d0e9d49-31d1-494a-b303-612508131616 Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – Microsoft Open License. Лицензия № 61984042

2. Microsoft Project 2013 Standart 32- bit/x64 Russian. Антивирусное ПО Avast (бесплатная версия)

4.6Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Справочно-правовая системы «КонсультантПлюс: Некоммерческая интернет-версия» <https://www.consultant.ru/online/>

2. Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>

3. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru>

4. ЭБС «IPR» <https://www.iprbookshop.ru/>

5. ЭБС "Лань" <https://e.lanbook.com/>

6. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Федеральный портал http://window.edu.ru](http://window.edu.ru)

7. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

8. Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>

9. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/index.php>

10. ЭБС Юрайт <https://urait.ru/>

5 Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
	Учебная аудитория лекционного типа № 1508, учебно-лабораторный корпус, 144000, Московская область, г.Электросталь, ул.Первомайская, д.7	Комплект мебели, переносной мультимедийный комплекс (проекционный экран, проектор, ноутбук)

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные, практические и лабораторные занятия и консультирование.

Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед началом преподавания преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомиться с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только четко обозначив ее характер, тему и круг тех вопросов, которые в ее ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее

содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к практическому занятию или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на занятии с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий - обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен или зачет по дисциплине проводится в форме устного ответа с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе контрольных вопросов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий зачет или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия: вести конспектирование учебного материала; обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению; задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

При подготовке к практическим занятиям обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо освоить основные понятия и методики расчета показателей, ответить на контрольные вопросы.

В течение практического занятия студенту необходимо выполнить задания, выданные преподавателем, что зачитывается как текущая работа студента.

Для закрепления практических навыков студентам могут быть выданы типовые индивидуальные задания, которые должны быть сданы в установленный преподавателем срок. Выполненные задания оцениваются на оценку.

Цель выполнения индивидуальной контрольной работы: проверка умений и навыков самостоятельного решения конкретных задач по данному разделу дисциплины, проверка логического обоснования решения, умений применение теоретических знаний к решению задач.

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа направлена на самостоятельное изучение отдельной темы учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом. Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету/экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным лабораторным работам и подготовка к их защите;
- выполнение расчетно-графической работы.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;

7Фонд оценочных средств

71Методы контроля и оценивания результатов обучения

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Форма контроля	Этапы формирования (разделы дисциплины)
-----------------	--------------------------	-----------------------------------	----------------	---

ПК-1	способность определять организационные и технологические меры для выполнения производственных заданий по выпуску горячекатанного проката	ИПК-1.1. Анализирует требования к качеству выпускаемой продукции; контролирует марочный и размерный сортамент выпускаемой продукции; создаёт перечень возможных неисправностей оборудования и действий по их устранению ИПК-1.2. Анализирует данные технической документации, характеризующие соблюдение технологических регламентов, правил эксплуатации и технического обслуживания оборудования стана горячей прокатки; принимает меры по предупреждению брака и повышению качества продукции ИПК-1.3. Определяет меры по выполнению производственных заданий по объёму производства продукции в заданной номенклатуре, рациональной загрузке оборудования, экономному расходованию сырья, материалов, топлива, энергии и снижению издержек производства горячекатанного проката; корректирует технологический процесс нагрева и прокатки	КР ЛР УО З	Темы 1-5
------	---	---	-------------------------------	----------

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля

успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечёткий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».

Критерии оценки контрольной работы

Оценка	Критерий оценки
Отлично	полное, правильное выполнение заданий с отдельными недочётами; выполнение от 90% и более.
Хорошо	правильное выполнение заданий с незначительным количеством ошибок; выполнение более 75% менее 90 %.
Удовлетворительно	выполнение основной части заданий с ошибкам; выполнение более 50% менее 75 %.
Неудовлетворительно	частичное выполнение заданий (менее половины); допущение значительного количества ошибок; выполнение менее 50%.

Критерии оценки лабораторной работы

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

7.3 Оценочные средства

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Защита лабораторной работы (ЛР)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по лабораторным работам
3	Зачёт (З)	Итоговая форма оценки знаний. В высших учебных заведениях проводится во время сессии.	Вопросы к зачёту

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля

успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Критерии оценки устного опроса (собеседования)

Оценка «отлично» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент ориентируется в теоретическом материале; имеет представление об основных подходах к излагаемому материалу, но затрудняется в ответах на некоторые вопросы; знает определения основных теоретических понятий излагаемой темы, но не в полной мере отражает суть рассматриваемой проблемы, в основном умеет применять теоретические сведения для анализа практического материала, в основном демонстрирует готовность применять теоретические знания в практической деятельности и освоение большинства показателей формируемых компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если показаны недостаточные знания теоретического материала, основных понятий излагаемой темы, не всегда с правильным и необходимым применением специальных терминов, понятий и категорий; анализ практического материала был нечёткий.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случаях, когда не выполнены условия, позволяющие выставить оценку «удовлетворительно».

Критерии оценки контрольной работы

Оценка	Критерий оценки
Отлично	полное, правильное выполнение заданий с отдельными недочётами; выполнение от 90% и более.
Хорошо	правильное выполнение заданий с незначительным количеством ошибок; выполнение более 75% менее 90 %.
Удовлетворительно	выполнение основной части заданий с ошибкам; выполнение более 50% менее 75 %.
Неудовлетворительно	частичное выполнение заданий (менее половины); допущение значительного количества ошибок; выполнение менее 50%.

Критерии оценки лабораторной работы

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (неудовлетворительно): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации

Зачёт

1. Организация системы контроля и анализа на предприятиях и организациях.
2. Объекты и виды контроля металлопродукции.
3. Виды и методы неразрушенного контроля. Принципы классификации.
4. Магнитопорошковый метод контроля, оборудование, возможности метода.
5. Радиационный метод неразрушающего контроля, оборудование, область применения.
6. Акустический метод неразрушающего контроля, оборудование, область применения.
7. Контроль проникающими веществами, методика контроля, возможности метода.
8. Неразрушающий контроль толщины покрытий, приборы и возможности метода.
9. Классификация химических методов анализа состава вещества, достоинства и недостатки методов.
10. Оценка достоверности аналитических данных.
11. Гравиметрические методы анализа состава вещества.
12. Титриметрические методы состава вещества.
13. Классификация физико-химических методов анализа состава вещества, достоинства и недостатки методов.
14. Фотометрический метод анализа, оборудование и возможности метода.
15. Потенциометрический метод анализа, оборудование и возможности метода.
16. Кулонометрический метод анализа, оборудование и возможности метода.
17. Эмиссионный спектральный анализ состава вещества, оборудование и возможности метода.
18. Металлографический анализ, возможности и применение метода.
19. Методы измерения твердости материалов, оборудование, область применения.
20. Определение ударной вязкости, образцы и испытательное оборудование.

Текущий контроль

Вопросы для проведения контрольной работы

1. Что называется титрантом? Вычислить титр 0,02н раствора уксусной кислоты.
2. Общий принцип и области применения титриметрических методов анализа
3. Относительные и абсолютные ошибки при титровании.
4. Раствор серной кислоты оттитрован гидроксидом натрия до слабокислой среды. Правильный ли получен результат?
5. Молярная концентрация эквивалента. Вычислите нормальность раствора, в 100 мл которого содержится 0,49 г серной кислоты.
6. Как правильно приготовить титрованный раствор? Как получить 100 мл 0,1н раствора из 1н раствора?
7. Рассчитать рН в точке титрования, если к 100 мл 0,1н HCl добавили 90 мл 0,1н раствора NaOH.
8. Методы эталонной шкалы, добавок, градуировочного графика
9. Прямое, обратное, заместительное титрование, особенности применения.
10. Достоинства и недостатки титриметрических методов анализа
11. Основной закон светорассеяния.
12. Общий принцип и области применения фотометрических методов анализа.
13. Относительный и абсолютный показатели преломления луча света.
14. Оптически активные вещества.
15. Принцип поляриметрического метода анализа.
16. Спектральные характеристики окрашенных растворов, выбор светофильтра.
17. Метод калибровочного графика, правила построения.
18. Рефрактометрический способ идентификации органических веществ.
19. Фотометрические реакции, их типы.
20. Достоинства и недостатки рефрактометрического метода анализа.
21. Сущность хроматографического процесса.
22. Природа светопоглощения в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном участках спектра.
23. Области практического применения физико-химических методов анализа.
24. Классификация хроматографических методов анализа.
25. Методы разделения смесей газов, жидкостей, твердых веществ, ионов.

Тематика лабораторных работ

1. Кислотно-основное определение гидроксида натрия
2. Феррометрическое определение ванадия
3. Комплексометрическое определение общей жесткости воды
4. Дихроматометрическое определение железа в анализируемом образце
5. Потенциометрическое определение соляной кислоты в водном растворе
6. Кондуктометрическое определение сульфат ионов в водном растворе
7. Рефрактометрическое определение хлорида натрия в водном растворе
8. Поляриметрическое определение сахарозы в водном растворе
9. Фотометрическое определение меди (II) в водном растворе

Устный опрос

Общие принципы аналитического контроля

1. Роль аналитического контроля в металлургическом производстве.
2. Методы, используемые в контроле металлургического производства. Общая характеристика.
3. Погрешности анализа. Их классификация и характеристика.

4. Метрологические характеристики методов анализа.
5. Предел обнаружения и предел определения.
6. Метод анализа и методика анализа.
7. Роль метрологии в металлургическом производстве (причины возрастания роли метрологии в аналитическом контроле).
8. Современные требования к методам аналитического контроля.
9. Тенденция в развитии методов аналитического контроля.

Химические методы аналитического контроля

Химические методы обнаружения элементов:

1. Требования к реакциям, используемым для обнаружения элементов.
2. Способы выполнения реакций обнаружения элементов. Капельный метод анализа.
3. Условия выполнения реакций обнаружения элементов.. Предел обнаружения (ПО). Факторы, влияющие на ПО. Способы выражения. ПО. Понятие реакций: общие, частные, специфические, селективные, групповые. Дробный, систематический анализ. Общая характеристика.
4. Методы разделения, используемые в систематическом методе анализа.
5. Буферные растворы. Общая характеристика и механизм действия. Сравнительная характеристика аналитических свойств s-, p-, d- элементов. Правило ПР и его использование для целей разделения и обнаружения элементов.
6. Использование процессов комплексообразования для целей обнаружения и разделения элементов. Константа устойчивости. Хелаты и их использование в анализе.
7. Особенности окислительно-восстановительных реакций и их использование для целей обнаружения и разделения элементов
8. Анализ сплавов. Классификация. Отношение к растворителям. Анализ черных сплавов. Состав. Переведение в раствор и обнаружение основы. Анализ цветных сплавов. Состав. Переведение в раствор и обнаружение основы. Анализ легких сплавов. Состав. Переведение в раствор и обнаружение основы.

Гравиметрический анализ:

9. Сущность гравиметрических методов анализа. Области применения. Осаждаемая и весовая формы осадков. Требования к осаждаемой форме. Осаждаемая и весовая формы осадков. Требования к весовой форме.
 10. Условия образования кристаллических осадков. Условия образования аморфных осадков. Соосаждение. Его роль в анализе. Типы соосаждения. Краткая характеристика. Факторы, влияющие на поверхностную адсорбцию в гравиметрическом анализе.
 11. Оклюзия, её причины и способы устранения. Способы уменьшения соосаждения в гравиметрическом анализе. Достоинства и недостатки гравиметрических методов.
 12. Сущность и использование метода кислотно-основного титрования.
 13. Рабочие растворы метода кислотно-основного титрования. Приготовление.
- Индикаторы метода кислотно-основного титрования. Иохромофорная теория. Значение рН в точке эквивалентности в методе кислотно-основного титрования.

Спектральные методы аналитического контроля

Фотометрические методы анализа

1. Сущность фотометрических методов анализа и их разновидности. Качественное и количественное изменение светового потока при прохождении его через слой вещества. Избирательность поглощения электромагнитного излучения. Спектр поглощения. Способы получения окрашенных растворов в методе абсорбционной спектроскопии.
2. Метрологические характеристики фотоколориметрического и спектрофотометрического методов анализа. Их достоинства и недостатки. Использование методов.
3. Законы светопоглощения. Проверка подчиняемости растворов основному закону фотометрии. Причины отклонения окрашенных растворов от подчинения основному закону фотометрии и их устранение. Роль светофильтров при проведении фотоколориметрического анализа. Принцип выбора. Преимущества работы на спектрофотометре. Способы определения концентрации в фотометрических методах

анализа.

Атомно-эмиссионный оптический спектральный анализ

4. Сущность и использование для аналитического контроля. Спектральный диапазон. Принципиальная схема прибора. Интенсивность спектральных линий. Зависимость её от потенциала возбуждения, температуры и концентрации. Уравнение Ломакина. Источники возбуждения спектров. Их характеристика.

5. Индуктивно-связная плазма как эффективный способ возбуждения атомов в оптическом эмиссионном анализе. Способы регистрации излучения. Качественный атомно-эмиссионный спектральный анализ. Количественный атомно-эмиссионный спектральный анализ. Метод трех эталонов. Достоинства и недостатки атомно-эмиссионного спектрального анализа, области применения.

Атомно-абсорбционный оптический спектральный анализ

6. Сущность метода. Спектральный диапазон. Принципиальная схема атомно-абсорбционного спектрометра. Происхождение спектров поглощения. Источники излучения в атомно-абсорбционном анализе. Способы атомизации пробы в атомно-абсорбционном анализе. Методы определения концентрации вещества в атомно-абсорбционном анализе.

Рентгеновский спектральный анализ

7. Сущность метода. Спектральный диапазон. Области применения.

8. Происхождение рентгеновских спектров. Способы возбуждения рентгеновских характеристических спектров. Рентгенофлуоресцентный анализ. Сущность метода. Достоинства и недостатки. Разложение рентгеновского излучения в спектр и его регистрация. Рентгенорадиометрический анализ. Сущность метода. Достоинства и недостатки. Рентгенофазовый анализ. Сущность метода. Достоинства и недостатки. Области применения.

Методы ядерной спектроскопии

9. Общие принципы. Спектральный диапазон. Достоинства и недостатки. Области применения. Качественная и количественная характеристика в методе ядерной спектроскопии.

10. Нейтронно-активационный анализ. Сущность метода.

Масс-спектральный анализ

11. Сущность метода достоинства и недостатки. Области применения. Принципиальная схема масс-спектрометра. Способы регистрации ионов. Аппаратура. Качественный и количественный масс-спектральный анализ.

Определение газообразующих элементов (кислорода, азота, водорода, углерода, серы)

1. Аналитический контроль за содержанием газообразующих элементов. Его специфика. Основные стадии определения газообразующих элементов в металле.

2. Методы высокотемпературной газовой экстракции. Метод вакуумного плавления. Области применения. Приборы. Метод плавки в потоке газа-носителя. Области применения. Приборы.

Пробоотбор и пробоподготовка

1. Средняя проба для анализа и пробоподготовка.

2. Методы разделения и концентрирования элементов. Примеры использования.

3. Причины, вызывающие необходимость проведения операций разделения и концентрирования в анализе.

4. Экстракция как метод разделения и концентрирования. Сущность и количественные характеристики метода.

5. Использование экстракции для разделения и концентрирования элементов. Достоинства и недостатки.

6. Типы экстракционных схем.

7. Хроматография как метод разделения и концентрирования элементов. Сущность метода. Достоинства и недостатки.

8. Виды хроматографического разделения. Механизм протекающих процессов.

9. Метод ионообменной хроматографии. Сущность и количественные характеристики метода. Использование, целей аналитического контроля.
10. Факторы, влияющие на эффективность ионообменной хроматографии.
11. Метод адсорбционной хроматографии. Сущность метода. Проявление хроматограммы. Использование для целей аналитического контроля.
12. Метод распределительной хроматографии. Сущность метода. Использование для целей аналитического контроля. Хроматография на бумаге.

Аналитический контроль в условиях производства

2. Роль и задачи аналитического контроля в металлургическом производстве.
3. Научно-методическая классификация производственных методов анализа.
4. Производственная классификация методов анализа (маркировочные, проверочные, экспрессные).
5. ГОСТы на методы анализа и стандартные образцы.
6. Роль автоматизации в развитии аналитического контроля в металлургии. Применение ЭВМ.