Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра металлургии черных металлов и химической технологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института технологий устойчивого развития
_____ А.В. Феоктистов
подпись
«____» _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы контроля и анализа веществ

22.03.02 «Металлургия»
(направленность (профиль): «Экономика и управление на предприятиях в металлургии»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 3ac043361902970c9a538ca69a96ec6362b22b98
Владелец: Директор ИЭиМ Феоктистов Андрей Владимирович
Действителен: с 13 ноября 2025 г. по 6 февраля 2027 г.
Дата и время: 18-05-2026 12:03:31 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование основ теории и практики проведения современных методов анализа, с целью контроля качества сырья, вспомогательных материалов и конечной продукции металлургического производства;
– формирование умений ориентироваться в выборе современных эффективных методов анализа веществ.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение теоретических основ и принципов основных методов аналитического контроля металлургического производства;
– формирование навыков работы в химической лаборатории.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Математика;
– Физика;
– Химия;
– Неорганическая химия.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Физическая химия.

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

### – Общепрофессиональные компетенции

| Наименование категории (группы) ОПК | Код и наименование ОПК | Код и наименование индикатора достижения ОПК | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|---|
| Применение фундаментальных знаний | ОПК-1: Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического | ОПК-1.2 Применяет естественнонаучные знания при решении практических и прикладных задач | – знать: теоретические основы и принципы современных методов анализа веществ.<br>– уметь: выбрать |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания | | наиболее эффективный метод анализа для заданной аналитической задачи; проанализировать особенности и недостатки методов;. |
| Использование инструментов и оборудования | ОПК-4: Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные | ОПК-4.2 Выбирает средства измерения, обрабатывает полученные результаты и оценивает их погрешность | – знать: метрологические основы химического анализа. – уметь: статистически обрабатывать полученные экспериментальные данные. |

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

### Объем учебной дисциплины

| Семестр / курс | | ***ИТОГО*** | ***3 семестр*** |
|---|---|---|---|
| Форма промежуточной аттестации | | | *зачет* |
| Трудоёмкость | *академ. час.* | ***72*** | *72* |
| | *зачетных единиц* | ***2*** | *2* |
| Лекции, *академ. час.* | | ***8*** | *8* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Лабораторные работы, *академ. час.* | | ***8*** | *8* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Практические занятия, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Курсовая работа / проект, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |
| в форме практической подготовки | | ***0*** | *0* |
| Консультации, *академ. час.* | | ***0*** | *0* |

| | | |
|---|---|---|
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* |
| Самостоятельная работа, *академ. час.* | ***47*** | *47* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* |
| Контроль, *академ. час.* | ***9*** | *9* |
| в форме практической подготовки | ***0*** | *0* |

## Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные понятия и теоретические основы аналитического контроля веществ.;

Тема 1.1 Аналитический контроль. (Роль аналитического контроля в металлургическом производстве. Общие принципы аналитического контроля. История возникновения и развития аналитической химии. Метрологические основы аналитического контроля. Классификации видов и методов анализа веществ.);

Раздел 2 Химические методы анализа.;

Тема 2.1 Титриметрический метод анализа. (Теоретические основы метода. Приемы титрования. Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям. Стандартный раствор. Способы выражения концентрации растворов. Способы установления концентрации растворов. Расчеты в титриметрическом методе анализа. Кислотно-основное титрование. Комплексометрия. Окислительно-восстановительное титрование. Осадительное титрование.);

Тема 2.2 Гравиметрический метод анализа. (Методы осаждения и отгонки. Произведение растворимости. Осаждаемая форма. Требования к осаждаемой форме. Выбор осадителя. Требования к осадителю. Количество осадителя. Весовая форма. Требования к весовой форме. Образование осадков и их свойства. Правила осаждения кристаллических осадков. Правила осаждения аморфных осадков. Вычисление результатов гравиметрических определений.);

Раздел 3 Физико-химические методы анализа.;

Тема 3.1 Спектроскопические методы анализа. (Спектры испускания, поглощения и рассеяния. Интенсивность спектральных линий. Ширина спектральной линии. Структура атомных и молекулярных спектров. Спектральные приборы.Краткая характеристика спектральных методов анализа.).

## 5 Перечень тем лекций

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы лекций** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1;<br>Тема 1.1. | Основные понятия и теоретические основы аналитического контроля веществ. | 2 | |
| Раздел 2; | Титриметрические методы. | 2 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Тема 2.1. | | | |
| Раздел 2;<br>Тема 2.2. | Гравиметрические методы. | 2 | |
| Раздел 3;<br>Тема 3.1. | Спектроскопические методы анализа. | 2 | |
| **Итого:** | | **8** | **0** |

## 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы практических занятий (семинаров)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 7 Перечень тем лабораторных работ

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы лабораторных работ** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 2;<br>Тема 2.1. | Стандартизация раствора перманганата калия. | 4 | |
| Раздел 2;<br>Тема 2.1. | Определение содержания металлического железа медно-сульфатным методом. | 4 | |
| **Итого:** | | **8** | **0** |

## 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Темы курсовых работ (проектов)** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| | *Отсутствуют* | | |
| **Итого:** | | **0** | **0** |

## 9 Виды самостоятельной работы

| **№ раздела / темы дисциплины** | **Виды самостоятельной работы** | **Трудоемкость, *академ.час*** | |
|---|---|---|---|
| | | **всего** | **в форме практической подготовки** |
| Раздел 1. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 10 | |
| Раздел 2. | 1. Изучение лекционного | 22 | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | материала;<br>2. Подготовка к лабораторной работе;<br>3. Прохождение тестирования. | | |
| Раздел 3. | 1. Изучение лекционного материала;<br>2. Прохождение тестирования. | 15 | |
| *Контроль* | *Подготовка к зачёту* | 9 | |
| **Итого:** | | **56** | **0** |

## 10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

| Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Контролируемые компетенции | Оценочные средства |
|---|---|---|
| Раздел 1. | ОПК-1;<br>ОПК-4 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Тестовые задания |
| Раздел 2. | ОПК-1;<br>ОПК-4 | 1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе;<br>2. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>3. Наблюдение за работой на лабораторной работе;<br>4. Тестовые задания |
| Раздел 3. | ОПК-1;<br>ОПК-4 | 1. Вопросы для устного обсуждения (опроса);<br>2. Тестовые задания |
| Зачет. | ОПК-1;<br>ОПК-4 | 1. Зачет на основе результатов текущего контроля |

## 11 Входной контроль

**11.1 Цель входного контроля** – определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

### 11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – индивидуальный или фронтальный устный опрос. В ходе проведения входного контроля обучающимся предлагается ответить на вопросы по материалу, изученному в процессе освоения ООП ВО.

### Шкала оценивания устных ответов обучающихся

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «зачтено» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые требуют проведения дополнительных индивидуальных консультаций.

**Вопросы для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.**

## 12 Текущий контроль

**12.1 Текущий контроль знаний** используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на лабораторной работе; тестовые задания.

### 12.2 Описание оценочных средств

### Шкалы оценивания (методики оценки)

#### 12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

**Критерии оценки:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

### 12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины.

При проведении текущего контроля в виде тестирования обучающемуся, как правило, предлагаются вопросы следующих типов:

– выбор только одного ответа. Обучающийся выбирает один из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– выбор одного или нескольких ответов. Обучающийся вправе выбрать любое непустое множество ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает определенное количество баллов (суммарная оценка всех правильных ответов на вопрос – 1 балл). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов;

– введение «короткого ответа» или «числового ответа». Обучающийся должен однозначно сформулировать требуемый ответ. В случае ввода неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– установление соответствия (ответ на каждый из нескольких вопросов должен быть выбран из списка возможных). Обучающемуся необходимо сопоставить друг другу несколько вариантов ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает 0,5 балла (итоговая оценка ответов на вопросы суммируется). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный блок вопросов 0 баллов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

| Процент результативности (правильных ответов) | Оценка |
|---|---|
| 86 до 100 | «отлично» |
| от 67 до 85 | «хорошо» |
| от 50 до 66 | «удовлетворительно» |
| менее 50 | «неудовлетворительно» |

### 12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

**Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:**

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении лабораторной работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время, Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

### 12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

Подготовку к защите отчета о лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

**Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной работе:**

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «*зачтено*» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении лабораторной работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «*не зачтено*» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время, Оценка «*не зачтено*» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

**Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.**

## 13 Промежуточная аттестация

**13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации** обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: зачет на основе результатов текущего контроля.

### 13.2 Оценивание обучающегося на зачете

**Зачет** проводится по результатам текущего контроля.

Таблица – Шкала оценивания обучающегося по дисциплине «Методы контроля и анализа веществ» по результатам текущего контроля

| Оценка | Требования к знаниям |
|---|---|
| зачтено | Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку три и выше баллов |
| не зачтено | Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если он допускал неточности при изложении ответов на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку ниже трех баллов.<br>Оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине. |

**Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.**

## 14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

**а) литература:**

1 Васильев, В. П. Аналитическая химия : учебник для вузов : в 2 кн. Кн. 1. Титриметрические и гравиметрический методы анализа / В. П. Васильев. – 5-е изд., стер. – Москва : Дрофа, 2005. – 367 с. – ISBN 5710796573.;

2 Васильев, В. П. Аналитическая химия : учебник для вузов : в 2 кн. Кн. 2. Физико-химические методы анализа / В. П. Васильев. – 5-е изд., стер. – Москва : Дрофа, 2005. – 383 с. – ISBN 5710794694.;

3 Мовчан, И. Н. Основы аналитической химии. Химические методы анализа : учебное пособие / И. Н. Мовчан, Р. Г. Романова, Т. С. Горбунова, И. И. Евгеньева. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012. – 195 с. – ISBN 978-5-7882-1216-6. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259000 (дата обращения: 05.03.2026);

4 Мовчан, И. Н. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа : учебное пособие / И. Н. Мовчан, Т. С.

Горбунова, И. И. Евгеньева, Р. Г. Романова. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013. – 236 с. – ISBN 978-5-7882-1454- 2. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259010 (дата обращения: 05.03.2026);

5 Аналитическая химия : учебное пособие / А. И. Апарнев, Т. П. Александрова, А. А. Казакова, О. В. Карунина. – Новосибирск : НГТУ, 2015. – 92 с. – ISBN 978-5-7782-2710-1. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438291 (дата обращения: 05.03.2026).

**б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 – ]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 – ]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 – ]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

– 7-Zip;

– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– LibreOffice;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

## 15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 22.03.02 «Металлургия».

Составитель(и):

доцент Бендре Юлия Владимировна (кафедра металлургии черных металлов и химической технологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

| | | |
|---|---|---|
| д.т.н., генеральный директор АО «Западно-Сибирский испытательный центр» |  | Н.В. Журавлева |

## Приложение

## Перечень вопросов для входного контроля знаний обучающихся

1 Какие классы неорганических веществ вы знаете?
2 Сформулируйте закон эквивалентов;
3 Что такое электрохимическая ячейка?
4 Что такое растворы?
5 Какие способы выражения концентрации растворов вы знаете?

## Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

**Тема 1.1 Аналитический контроль.**

**1 Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Какова роль аналитического контроля в современном металлургическом производстве?

2 Назовите основные принципы аналитического контроля.

3 По каким признакам и как классифицируют методы анализа?

4 Что такое «аналитический сигнал» и «аналитическая реакция»? Как эти понятия связаны с идентификацией и количественным определением компонентов?

5 Что такое систематические и случайные погрешности, и каковы их наиболее частые источники в анализе?

6 Дайте определение воспроизводимости и правильности анализа. Как они связаны с систематическими и случайными погрешностями?

7 Что такое «промахи» анализа, как их обнаружить?

**Тема 2.1 Титриметрический метод анализа.**

**1 Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Какие типы аналитических реакций используются в титриметрическом методе анализа? Каким требованиям они должны удовлетворять?

2 Что такое стандартные (титрованные) растворы? Что такое первичный и вторичный стандарт? Какие требования к ним предъявляются?

3 Какие титранты используются в кислотно-основном, в окислительно-восстановительном, в комплексометрическом титровании?

4 Какие вещества используются для стандартизации титрантов в кислотно-основном, окислительно-восстановительном, комплексометрическом титровании?

5 Что такое кривые титрования, для чего они используются в титровании?

6 Какие способы индикации конечной точки титрования используют в титриметрических анализах?

7 Какие вещества называют индикаторами, для чего они используются в титровании?

8 Прямое, обратное, заместительное титрование, особенности применения.

9 В чем состоят достоинства и недостатки титриметрических методов анализа.

**Тема 2.2 Гравиметрический метод анализа.**

**1 Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 В чем принципиальное отличие гравиметрии как метода анализа от других химических и физико-химических методов?

2 Чем определяется минимально возможная погрешность гравиметрии?

3 Какие стадии выделяют в гравиметрическом анализе?

4 В чем заключается метод отгонки?

5 Что такое произведение растворимости?

6 Сформулируйте требования к осаждаемой и весовой (гравиметрической) форме. Рассчитайте гравиметрический фактор для двух конкретных примеров.

7 Каковы правила осаждения кристаллических осадков, аморфных осадков?

8 Какие правила расчета результатов гравиметрических определений?

**Тема 3.1 Спектроскопические методы анализа.**

**1 Устный опрос на лекции**

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Дайте определение спектроскопических методов анализа.

2 Перечислите наиболее важные параметры электромагнитного излучения.

3 Укажите, по каким признакам можно классифицировать спектры.

4 Укажите основные характеристики спектральной линии.

5 По каким принципам можно классифицировать спектроскопические методы?

6 Какие физические процессы лежат в основе оптических, рентгеновских методов атомной спектроскопии?

7 На чем основан метод атомно-эмиссионной спектроскопии?

8 Приведите зависимость интенсивности атомно-эмиссионной линии от концентрации (уравнение Ломакина-Шайбе) и укажите смысл входящих в него параметров.

9 Что является аналитическим сигналом в атомно-абсорбционной спектроскопии?

10 Сформулируйте основной закон светопоглощения.

11 Сформулируйте требования, предъявляемые к фотометрическим реакциям.

## 3 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования по разделам 1 и 2:

1 К химическим методам анализа относится (выберите один ответ):
   1 потенциометрия;
   2 титриметрия;
   3 спектрофотометрия;
   4 кондуктометрия.

2 Трилон Б; ЭДТА; двунатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты, комплексон используют в (выберите один ответ):
   1 комплексометрии;
   2 гравиметрии;
   3 электровесовом анализе;
   4 радиометрическом анализе.

3 Навеску железной руды массой 0,2486 г растворили в кислоте, железо восстановили до Fe(II) и затем оттитровали 0,0520 н. (1/6 $K_2Cr_2O_7$) раствором дихромата калия, израсходовав 20,25 $см^3$. Рассчитайте массовую долю (%) железа в руде (ответ округлите до целого числа). Ответ___

4 Какие ошибки в химическом анализе нельзя исключить (выберите один ответ)?
   1 систематические;
   2 промахи;
   3 случайные;
   4 субъективные погрешности.

5 Точность анализа характеризует (выберите один ответ):
   1 близость к друг другу результатов измерений, выполняемых в различных условиях;
   2 близость к друг другу результатов измерений, выполняемых в одинаковых условиях;
   3 близость результатов к истинному значению измеряемой величины;
   4 близость к нулю систематических погрешностей измерений.

6 Для приготовления раствора точной концентрации необходимо воспользоваться (выберите один ответ):
   1 мерным цилиндром;
   2 мерной колбой;
   3 химическим стаканом;
   4 фарфоровой чашкой.

7 Для определения микропримеси элемента в пробе целесообразно использовать метод анализа (выберите один ответ):
   1 химический;
   2 физико-химический;

3 биологический;
4 математический.

8 Понятие «весовая форма» используется в (выберите один ответ):
5 гравиметрическом анализе;
6 титриметрическом анализе;
7 потенциометрическом анализе;
8 спектральном анализе.

9 Воспроизводимость анализа характеризует (выберите один ответ):
1 близость к друг другу результатов измерений, выполняемых в различных условиях;
2 близость к друг другу результатов измерений, выполняемых в одинаковых условиях;
3 близость результатов к истинному значению измеряемой величины;
4 близость к нулю систематических погрешностей измерений.

10 Гравиметрия основана на (выберите один ответ):
1 точном измерении объёмов растворов известной и неизвестной концентрации;
2 точном измерении массы определяемого компонента;
3 точном измерении объёма раствора, пошедшего на реакцию с анализируемым объектом;
4 точном измерении массы анализируемого объекта.

11 Ошибки анализа бывают (выберите один ответ):
1 систематические, случайные, грубые;
2 частные, общие, случайные;
3 дисперсные, оперативные, грубые;
4 методические, корреляционные, неизбежные.

12 Фактор пересчёта – это отношение молярной массы (выберите один ответ):
1 весовой формы к молярной массе осаждаемой формы;
2 весовой формы к молярной массе определяемого вещества;
3 определяемого вещества к молярной массе весовой формы;
4 осаждаемой формы к молярной массе определяемого вещества.

13 Стандартные растворы – это (выберите один ответ):
1 растворы, с точно известной концентрацией;
2 холостые растворы;
3 растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества;
4 растворы определяемого компонента.

14 При титровании заместителя используют (выберите один ответ):
1 два титранта;
2 вспомогательный реагент, взаимодействующий с определяемым веществом;
3 реагент, взаимодействующий с титрантом и определяемым веществом;
4 все ответы правильные.

15 Чему равна молярная масса эквивалента серной кислоты при титровании раствором KOH? _____ (запишите ответ с точностью до целых).

16 Рассчитайте, какова молярная концентрация эквивалентов перманганата калия (KMnO4), если на титрование 15,00 см$^3$ оксалата натрия с молярной концентрацией эквивалентов 0,0500 моль/дм$^3$, израсходовано 10,55 см$^3$ раствора перманганата калия? _____ (запишите ответ с точностью до четырех знаков после запятой).

17 Запишите, как называется интервал, в котором с заданной доверительной вероятностью *P* находится действительное значение определяемой величины _____ (одно слово с маленькой буквы):

18 На каком законе основан титриметрический анализ (выберите один ответ):

1 периодическом;
2 эквивалентов;
3 Авогадро;
4 постоянства состава.

19 Рассчитайте гравиметрический фактор при определении кальция (определяемое вещество) в виде сульфата кальция (гравиметрическая форма) _____ (запишите ответ с точностью до четырех знаков после запятой).

20 Установите соответствие метода анализа и оборудования, которое необходимо для его проведения.

| | |
|---|---|
| 1 гравиметрия | А потенциометр |
| 2 титриметрия | Б спектрофотометр |
| | В титровальная установка |
| | Г сушильный шкаф |

## Перечень вопросов для тестирования по разделу 3:

1. Потенциометрический анализ (потенциометрия) основан на установлении зависимости между (выберите один ответ):
   1 произведением растворимости и концентрацией ионов;
   2 потенциалом и электропроводностью электролита;
   3 потенциалом и концентрацией иона;
   4 ионной силой раствора и концентрацией иона.
2. Аналитическим сигналом в молекулярно-абсорбционном анализе является (выберите один ответ):
   1 оптическая плотность;
   2 интенсивность люминесценции;
   3 электропроводность раствора;
   4 цвет раствора.
3. Какой метод анализа основан на использовании зависимости между массой вещества, прореагировавшего при электролизе в электрохимической ячейке, и количеством электричества, прошедшего через электрохимическую ячейку при электролизе только этого вещества (выберите один ответ)?
   1 кондуктометрия;
   2 потенциометрия;
   3 кулонометрия;
   4 электрометрия.
4. Определение концентрации вещества в исследуемой пробе спектрофотометрическим методом анализа проводят с помощью (выберите один ответ):
   1 расчётной формулы;
   2 таблицы растворимости;
   3 визуально по цвету раствора;

4 градуировочного графика.

5. Какой реактив является комплексообразующим при спектрофотометрическом определении железа в стали (выберите один ответ)?
   1 соль Мора;
   2 диметилглиоксим;
   3 реактив Нееслера;
   4 сульфосалициловая кислота.
6. В соответствии с законом Бугера-Ламберта-Бера градуировочный график строят в координатах (выберите один ответ):
   1 оптическая плотность – концентрация определяемого вещества;
   2 оптическая плотность – объём раствора определяемого вещества;
   3 оптическая плотность – температура раствора определяемого вещества;
   4 оптическая плотность – плотность раствора определяемого вещества.
7. Какой прибор можно использовать для определения элементного состава металлов (выберите один ответ)?
   1 калориметр;
   2 спектрометр;
   3 рефрактометр;
   4 рефлектометр.
8. Как называется совокупность спектральных линий, принадлежащих данной частице _____ (одно слово с маленькой буквы).
9. Как называется химическая реакция, которую проводят перед спектрофотометрическим определением с целью образования окрашенного вещества _____ (одно слово с маленькой буквы).
10. В спектрофотометрии, в качестве холостого раствора используется (выберите один ответ):
    1 раствор, содержащий все компоненты, кроме определяемого вещества;
    2 стандартный раствор;
    3 раствор, с точно известной концентрацией.
11. Какие основные типы источников атомизации и возбуждения применяются в атомно-эмиссионной спектроскопии (выберите один ответ)?
    1 пламя;
    2 электрическая дуга;
    3 электрическая искра;
    4 индуктивно-связанная плазма;
    5 все варианты верны.
12. Аналитическим сигналом в атомно-эмиссионной спектроскопии является (выберите один ответ):
    1 интенсивность испускаемого излучения;
    2 ширина спектральной линии;
    3 длина волны;
    4 частота излучения.
13. Какой реактив является комплексообразующим при спектрофотометрическом определении никеля в стали (выберите один ответ)?
    1 соль Мора;
    2 диметилглиоксим;
    3 реактив Нееслера;
    4 сульфосалициловая кислота.
14. Что такое светофильтры (выберите несколько ответов)?

1 анализаторы частоты – важнейший узел любого спектрального прибора;
2 устройства, которые пропускают свет;
3 устройства, которые пропускают излучение только в определенном диапазоне длин волн;
4 устройства, которые не пропускают электромагнитное излучение.

15. Оптимальная длина волны для проведения спектрофотометрического анализа с наибольшей чувствительностью выбирается (выберите один ответ):
1 на максимуме спектра поглощения;
2 на минимуме спектра поглощения;
3 на восходящей части спектра поглощения;
4 на нисходящей части спектра поглощения.

16. Какие линии из спектров элементов используются для проведения качественного спектрального анализа (выберите один ответ)?
1 первые;
2 последние;
3 резонансные;
4 основные.

17. Какие методы анализа основаны на способности атомов и молекул испускать, поглощать и рассеивать электромагнитное излучение _____ (одно слово с маленькой буквы)?

18. В косвенных методах анализа, прибор используют для определения (выберите один ответ):
1 объема;
2 массы;
3 точки эквивалентности;
4 мутности.

19. Установите соответствие между методом анализа и зависимостью, которая лежит в основе метода.

| | |
|---|---|
| 1 спектрофотометрия | А зависимость равновесного потенциала индикаторного электрода от активности (концентрации) определяемого иона |
| 2 кондуктометрия | Б обратимый стехиометрический обмен ионов содержащихся в растворе, на ионы веществ, называемых ионитами или ионобменниками |
| 3 кулонометрия | В зависимость оптической плотности раствора от активности (концентрации) определяемого иона |
| 4 потенциометрия | Г зависимость электропроводности раствора от активности (концентрации) определяемого иона |
| | Д связь между массой электрохимически активного вещества и количеством электричества, затрачиваемого на его |

окисление или восстановление.

20. Из анализируемого раствора, содержащего окрашенный комплекс никеля с диметилглиоксимом, отобрали пробу и измерили на спектрофотометре ее оптическую плотность *A(X)* = 0,655 в кювете с толщиной поглощающего слоя 1 см при длине волны 470 нм. Затем приготовили пять эталонных растворов, содержащих тот же комплекс никеля, с точно известной концентрацией *C* никеля и измерили оптическую плотность *A* этих растворов в той же кювете при той же длине волны. Получили следующие результаты:

| *C,* мкг/см$^3$ | 0,8 | 1,6 | 2,4 | 3,2 | 4,0 |
|---|---|---|---|---|---|
| *A* | 0,182 | 0,364 | 0,546 | 0,728 | 0,910 |

Постройте градуировочный график по полученным результатам для эталонных растворов и с использованием градуировочного графика определите концентрацию *C(X), мкг/см$^3$ (с точностью до одного знака после запятой)* никеля в анализируемом растворе.

## 4 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

**Лабораторная работа – Стандартизация раствора перманганата калия.**

**Задание.** Установите концентрацию 0,1 н раствора перманганата калия по раствору 5-водного серноватистокислого натрия. Затем рассчитать титр раствора перманганата калия по металлическому железу.

**Вопросы для собеседования.**

1 Что такое титрованный раствор? Зачем его стандартизируют?

2 Какой прием титрования лежит в основе стандартизации перманганата калия по раствору 5-водного серноватистокислого натрия?

3 Чему равен фактор эквивалентности для перманганата калия в данном определении?

4 Как рассчитать титр перманганата калия по металлическому железу?

5 В каком типе титрования перманганат калия используется в качестве титранта?

**Лабораторная работа – Определение содержания металлического железа медно-сульфатным методом.**

**Задание.** Определите содержание металлического железа в железорудном сырье или продуктах металлургической переработки медно-сульфатным методом.

**Вопросы для собеседования.**

1 При каком содержании металлического железа в пробе применим данный метод?

2 В чем сущность медно-сульфатного метода определения металлического железа в пробе?

3 Какой раствор используется в данном определении в качестве титранта?

4 Какой прием титрования лежит в основе данного определения?

5 Чему равен фактор эквивалентности для перманганата калия в данном определении?

## 5 Оценивание обучающегося на зачете

Промежуточная аттестация производится на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных программой учебной дисциплины.