

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**

Институт химических и нефтегазовых технологий



**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: институт химических и  
нефтегазовых технологий

Должность: директор института

Дата: 16.05.2022 16:08:24

**Черкасова Татьяна Григорьевна**

**Рабочая программа дисциплины**

**Аналитическая химия и физико-химические методы анализа**

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология  
Направленность (профиль) 01 Химическая технология неорганических веществ

Присваиваемая квалификация  
"Бакалавр"

Формы обучения  
очная, заочная

Кемерово 2022 г.



1621746327

Рабочую программу составил:

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра химической технологии твердого  
топлива

Должность: старший преподаватель

Дата: 09.06.2022 21:33:31

**Макаревич Евгения Анатольевна**

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры химической технологии твердого топлива

Протокол № 3/1 от 14.03.2022

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра химической технологии твердого  
топлива

Должность: доцент (к.н.)

Дата: 12.06.2022 20:24:20

**Неведров Александр Викторович**

Согласовано учебно-методической комиссией по направлению подготовки (специальности)  
18.03.01 Химическая технология

Протокол № 4/1 от 04.04.2022

**ПОДПИСАНО ЭП КУЗГТУ**

Подразделение: кафедра технологии органических веществ и  
нефтехимии

Должность: заведующий кафедрой (к.н.)

Дата: 04.04.2022 16:48:01

**Пучков Сергей Вениаминович**



1621746327

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа", соотношенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:  
общефессиональных компетенций:

ОПК-5 - Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

**Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций**

**Индикатор(ы) достижения:**

Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

**Результаты обучения по дисциплине:**

Знать теоретические основы и области применения химического анализа; закономерности, положенные в основу определенного класса методов химического анализа; достоинства и недостатки методов химического анализа; основные этапы качественного и количественного химического анализа; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа.

Уметь использовать основные химические законы, справочные данные и количественные соотношения для решения аналитических задач; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; выполнять основные операции химического анализа.

Владеть навыками проведения гравиметрического и титриметрического методов химического анализа; методами проведения метрологической оценки результатов химического анализа; методами описания кислотно-основного, окислительно-восстановительного равновесия.

## 2 Место дисциплины "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа" в структуре ОПОП бакалавриата

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Математика, Общая и неорганическая химия, Физика.

Дисциплина входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП. Цель дисциплины - получение обучающимися знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, необходимых для формирования компетенций, указанных в пункте 1.

## 3 Объем дисциплины "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа" составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<b>Курс 2/Семестр 4</b>			
Всего часов	144		
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b>			
Аудиторная работа			
Лекции	16		
Лабораторные занятия	16		
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			



1621746327

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
<i>Индивидуальная работа с преподавателем:</i>			
<i>Консультация и иные виды учебной деятельности</i>			
<b>Самостоятельная работа</b>	76		
<b>Форма промежуточной аттестации</b>	экзамен /36		
<b>Курс 3/Семестр 6</b>			
Всего часов		144	
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):</b>			
Аудиторная работа			
<i>Лекции</i>		4	
<i>Лабораторные занятия</i>		4	
<i>Практические занятия</i>			
Внеаудиторная работа			
<i>Индивидуальная работа с преподавателем:</i>			
<i>Консультация и иные виды учебной деятельности</i>			
<b>Самостоятельная работа</b>		127	
<b>Форма промежуточной аттестации</b>		экзамен /9	

**4 Содержание дисциплины "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа", структурированное по разделам (темам)**

#### 4.1. Лекционные занятия

Раздел дисциплины, темы лекций	Объем в часах по форме обучения:	
	ОФ	ЗФ
<p><b>Раздел 1.</b> Введение в аналитическую химию.</p> <p>1.1 Понятие об аналитической химии и химическом анализе. Цели и задачи аналитической химии. Качественный и количественный анализ. Классификация видов анализа - элементный, молекулярный, фазовый, изотопный. Классификация методов анализа (химические, физико-химические, физические). Выбор метода анализа.</p> <p>1.2. Качественный анализ</p> <p>Качественный анализ, аналитические классификации ионов. Аналитическая реакция, специфичность и чувствительность аналитической реакции. Методы разделения и концентрирования (дистилляция, сорбция, экстракция, озоление, осаждение, соосаждение, кристаллизация, флотация). Систематический и дробный качественный анализ раствора электролитов. Качественный анализ неизвестного вещества.</p>	2	0,5
<p><b>Раздел 2.</b> Общая схема аналитического определения.</p> <p>2.1. Основные этапы анализа: подготовка пробы к анализу; отбор средней пробы и взятие навески; разложение пробы; маскирование, разделение и концентрирование компонентов, получение и измерение аналитического сигнала.</p> <p>2.2. Погрешности химического анализа. Систематические и случайные погрешности. Обработка результатов измерений.</p>	2	0,5



1621746327

<p><b>Раздел 3. Гравиметрический анализ.</b>          Сущность гравиметрического анализа Классификация методов. Методы отгонки (прямой отгонки и косвенной отгонки). Метод осаждения. Теоретические основы осаждения (механизм образования осадка, коллоидное состояние, строение осадка, загрязнение осадка). Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Условия получения кристаллических и аморфных осадков. Расчеты в гравиметрическом анализе. Применение гравиметрических методов.</p>	2	1
<p><b>Раздел 4. Титриметрический анализ.</b>          4.1. Сущность титриметрического анализа. Требования к реакциям, используемым в титриметрии. Способы выражения концентраций в титриметрии (массовая концентрация, молярность, молярная концентрация эквивалентов, титр, титр по определяемому веществу) Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Приемы титрования (прямое, обратное, титрование заместителя), соответствующие расчеты. Кривые титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.          4.2. Кислотно-основное титрование. Общая характеристика, классификация методов, рабочие растворы. Титрование сильной кислоты сильным основанием. Титрование слабой кислоты сильным основанием. Факторы, влияющие на скачок титрования. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности кислотно-основного титрования.          4.3. Окислительно-восстановительное титрование. Общая характеристика метода. Изменение реальных окислительно-восстановительных потенциалов в процессе титрования. Константы равновесия, их связь с нормальным потенциалом. Способы обнаружения конца титрования. Индикаторы. Ошибки титрования. Практическое применение методов. Перманганатометрия. Правила приготовления и хранения стандартных растворов, установочных веществ.          4.4. Комплексометрия. Классификация методов: меркуриметрия, комплексометрия. Комплексометрическое титрование. рабочие растворы и установочные вещества. способы обнаружения конечной точки титрования. Ошибки титрования. Применение комплексометрического (прямого, обратного, вытеснительного, косвенного) титрования.          4.5. Осадительное титрование. Сущность метода. Требования к реакциям. Основные методы (аргентометрия, меркурометрия, гексацианоферратометрия), их достоинства и недостатки. Способы обнаружения конечной точки титрования в методе Мора, методе Фольгарда, методе Фаянса и методе Гей-Люссака. Индикаторы. Ошибки титрования. Практическое применение осадительного титрования.</p>	10	2
<p><b>Итого</b></p>	16	4

#### 4.2. Лабораторные занятия



1621746327

Наименование раздела дисциплины и практической работы	Объем в часах по форме обучения:	
	ОФ	ЗФ
<b>Раздел 1.</b> Введение в аналитическую химию. ЛР № 1: Обнаружение ионов капельным методом	4	
<b>Раздел 3.</b> Гравиметрический анализ. ЛР № 2: Определение содержания железа в растворе методом осаждения ЛР № 3: Гравиметрия. Определение кристаллизационной воды в кристаллогидрате хлорида бария	4	2
<b>Раздел 4.</b> Титриметрический анализ. ЛР № 4: Определение содержания гидроксида натрия в анализируемом объеме ЛР № 5: Титриметрия. Определение щёлочи в растворе ЛР № 6: Дихроматометрическое определение содержания железа в руде	12	2
Итого	16	4

#### 4.3 Самостоятельная работа обучающегося и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид самостоятельной работы студента	Объем в часах по форме обучения:	
	ОФ	ЗФ
Ознакомление с результатами обучения по дисциплине, структурой и содержанием дисциплины, перечнем основной, дополнительной, методической литературы, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, а также периодическими изданиями.	10	36
Подготовка и оформление отчетов по лабораторным работам	16	10
Выполнение контрольной работы	25	25
Подготовка к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации	25	56
<b>Итого</b>	76	127
<b>Экзамен</b>	36	9

#### 5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа"

##### 5.1 Паспорт фонда оценочных средств

Форма (ы) текущего контроля	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикатор (ы) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Уровень



1621746327

Опрос по контрольным вопросам Тестирование Защита отчетов по практическим работам Выполнение контрольной работы	ОПК-5	Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные.	Знать теоретические основы и области применения химического анализа; закономерности, положенные в основу определенного класса методов химического анализа; достоинства и недостатки методов химического анализа; основные этапы качественного и количественного химического анализа; методы разделения и концентрирования веществ; методы метрологической обработки результатов анализа. Уметь использовать основные химические законы, справочные данные и количественные соотношения для решения аналитических задач; прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; выполнять основные операции химического анализа. Владеть навыками проведения гравиметрического и титриметрического методов химического анализа; методами проведения метрологической оценки результатов химического анализа; методами описания кислотно-основного, окислительно-восстановительного равновесия.	Высокий или средний
<p><b>Высокий уровень результатов обучения</b> – знания, умения и навыки соотносятся с индикаторами достижения компетенции, рекомендованные оценки: отлично; хорошо; зачтено.</p> <p><b>Средний уровень результатов обучения</b> – знания, умения и навыки соотносятся с индикаторами достижения компетенции, рекомендованные оценки: хорошо; удовлетворительно; зачтено.</p> <p><b>Низкий уровень результатов обучения</b> – знания, умения и навыки не соотносятся с индикаторами достижения компетенции, оценивается неудовлетворительно или не зачтено.</p>				

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания обучающихся могут быть организованы с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ. Текущий контроль успеваемости и аттестационные испытания могут проводиться в письменной и (или) устной форме, и (или) электронной форме.

### 5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по дисциплине будет заключаться в опросе обучающихся по контрольным вопросам или тестировании по разделу дисциплины, оформлении отчетов по лабораторным работам, выполнении и защите контрольной работы.

#### **Опрос по контрольным вопросам:**

При проведении опроса по контрольным вопросам обучающимся будет задано 2 вопроса, на которые они должны дать ответы.

Например:

1. В чем заключается сущность гравиметрического метода осаждения?
2. Способы выражения концентраций в титриметрии: титр, титр по определяемому веществу, молярная концентрация эквивалента.

#### **Критерии оценивания:**

- 85-100 баллов – при правильном и полном ответе на два вопроса;
- 65-84 баллов – при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;
- 25-64 баллов – при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;
- 0-24 баллов – при отсутствии правильных ответов на вопросы.



1621746327

Количество баллов	0-24	25-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично

**Примерный перечень контрольных вопросов:**

**Раздел 1**

1. Цели и задачи аналитической химии.
2. Качественный и количественный анализ.
3. Классификация видов анализа - элементный, молекулярный, фазовый, изотопный.
4. Классификация методов анализа (химические, физико-химические, физические).
5. Выбор метода анализа.

**Раздел 2**

1. Основные этапы анализа: подготовка пробы к анализу; отбор средней пробы и взятие навески; разложение пробы;
2. Маскирование, разделение и концентрирование компонентов, получение и измерение аналитического сигнала.
3. Погрешности химического анализа.
4. Систематические и случайные погрешности.
5. Обработка результатов измерений.

**Раздел 3**

1. Сущность гравиметрического анализа
2. Классификация методов. Методы отгонки (прямой отгонки и косвенной отгонки). Метод осаждения.
3. Теоретические основы осаждения (механизм образования осадка, коллоидное состояние, строение осадка, загрязнение осадка).
4. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам.
5. Условия получения кристаллических и аморфных осадков.

**Раздел 4**

1. Сущность титриметрического анализа. Требования к реакциям, используемым в титриметрии.
2. Способы приготовления стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты.
3. Приемы титрования (прямое, обратное, титрование заместителя), соответствующие расчеты.
4. Кривые титрования. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.
5. Кислотно-основное титрование.

**Тестирование:**

При проведении текущего контроля обучающимся необходимо ответить на тестирования по каждому разделу. Тестирование может быть организовано с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

При проведении тестирования обучающимся необходимо ответить на 25 тестовых вопросов.

**Критерии оценивания:**

- 75 - 100 баллов - при ответе на >75% вопросов
- 0 - 74 баллов - при ответе на <75% вопросов

Количество баллов	0-74	75-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

**Примерный перечень тестовых заданий:**

**Раздел 1**

1. (выбрать один правильный вариант ответа)

Наука об определении химического состава веществ и отчасти их химического строения — это .... химия:

- а) среди ответов нет верного
- б) аналитическая
- в) общая
- г) неорганическая

2. (выбрать один правильный вариант ответа)

Совокупность действий, которые имеют своей целью получение информации о химическом составе объекта — это:

- а) химический анализ
- б) среди ответов нет верного
- в) методика анализа



1621746327

г) метод анализа

## **Раздел 2**

1. (выбрать один правильный вариант ответа)

Систематические погрешности зависят от....

- а) значений измеряемой величины, которая может быть различной на разных уровнях
- б) всего перечисленного
- в) инструмента для измерения аналитического сигнала
- г) используемого метода

2. (выберите один или несколько ответов)

Правильность измерения - это качество, отражающее

- а) значение разности между двумя последовательными результатами измерения
- б) близость к истинному значению измеряемой величины
- в) результат сравнения измеряемой величины с близкой к ней величиной, воспроизводимой мерой
- г) близость к нулю систематических погрешностей

## **Раздел 3**

1. (выбрать один правильный вариант ответа)

В качестве осаждаемой формы в гравиметрическом анализе можно использовать только .....  
соединение.

- а) хорошо растворимое
- б) окрашенное
- в) неокрашенное
- г) малорастворимое

2. (выбрать один правильный вариант ответа)

Лабораторная проба - это...

- а) количество вещества/материала, которое отбирается от объекта за одну операцию пробоотбора
- б) первичная грубая проба, взятая из природного объекта путем объединения необходимого числа точечных проб
- в) часть объединенной пробы, подготовленная соответствующим образом и являющаяся достаточной для проведения химического анализа

## **Раздел 4**

1. (выбрать один правильный вариант ответа)

Методы анализа, основанные на измерении объема раствора реагента с точно известной концентрацией, затраченного на взаимодействие с определенным объемом раствора определяемого вещества, называются....

- а) абсорбционными
- б) титриметрическими
- в) гравиметрическими
- г) хроматографическими

2. (выбрать один правильный вариант ответа)

Анализируемый объект содержит нитрат и хлорид калия. Предложите метод количественного определения хлорида калия:

- а) Нитритометрия
- б) Йодиметрия
- в) Аргентометрия
- г) Йодхлориметрия
- д) Перманганатометрия

### **Отчеты по лабораторным работам:**

При защите отчетов по лабораторным работам, предусмотренным в разделе 4, обучающиеся должны представить выполненные и оформленные отчеты по лабораторным работам и ответить на 4 вопроса по каждому отчету. Отчет по каждой лабораторной работе должен иметь следующую структуру:

- 1. Титульный лист по образцу.



1621746327

2. Цель лабораторной работы.
3. Этапы работы.
4. Схему установки и ее описание.
5. Условия выполнения работы.
6. Перечень применяемых в работе реактивов, посуды и т. п. с указанием поправочных коэффициентов к стандартным растворам.
7. Четкую запись результатов титрований.
8. Основные расчетные формулы с обязательным пояснением величин, входящих в формулу.
9. Методика расчетов с результатами вычислений.
10. Сводная расчетная таблица.
11. Общее заключение по результатам работы.

Перечень вопросов, выносимых на защиту отчета по лабораторным работам приведен в методических указаниях. Кроме того, обучающиеся должны владеть материалом, представленным в отчетах по лабораторным работам, и способны обосновать все принятые решения.

Критерии оценивания:

- 75 - 100 баллов - при раскрытии всех разделов в полном объеме

- 0 - 74 баллов - при раскрытии не всех разделов, либо при оформлении разделов в неполном объеме.

Количество баллов	0-74	75-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

#### **Контрольная работа:**

Задачи, включённые в контрольную работу, приведены в методических указаниях «Химические методы анализа» [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» для студентов направления 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения / Е. В. Остапова, Е. А. Макаревич; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. хим. технологии твердого топлива. - Кемерово, 2015. - 34 с. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=413>.

Критерии оценивания:

100 баллов - совершенно правильно решены 3 задачи;

86...99 баллов - совершенно правильно решены 2 задачи, есть недочёт в решении 1 задачи;

65...85 баллов - совершенно правильно решена 1 задача, есть недочёты в решении 2 задач;

55...64 - баллов совершенно правильно решены 2 задачи, 1 задача решена неправильно или совершенно правильно решена 1 задача, есть недочёты в решении 2 задач;

41...54 - совершенно правильно решена 1 задача, не правильно решены 2 задач;

11...40 - есть недочёты в решении 3 задач;

0-10 баллов - неправильно решены 3 задачи.

Количество баллов	0...64	65-100
Шкала оценивания	Не зачтено	Зачтено

#### **5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации**

Формой промежуточной аттестации является экзамен, в процессе которого оцениваются результаты обучения по дисциплине и соотносятся с установленными в рабочей программе индикаторами достижения компетенций. Инструментом измерения результатов обучения по дисциплине является устный ответ обучающегося на 2 теоретических вопроса, выбранных случайным образом, или прохождение тестирования (в том числе компьютерного), и представление сводного отчета по результатам выполнения лабораторных работ, указанных в разделе 4.

**Ответ на вопросы:**

**Критерии оценивания при ответе на вопросы:**

- 85-100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса;

- 65-84 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов и правильном, но не полном ответе на другой из вопросов;

- 50-64 баллов - при правильном и неполном ответе только на один из вопросов;

- 0-49 баллов - при отсутствии правильных ответов на вопросы.

Количество баллов	0-49	50-64	65-84	85-100
-------------------	------	-------	-------	--------



1621746327

Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично
	Не зачтено		Зачтено	

**Перечень вопросов к экзамену:**

1. Аналитическая химия, химический анализ, метод, методика и средства анализа.
2. Качественный анализ. Цели и задачи качественного анализа. Дробный и систематический качественный анализ.
3. Аналитическая реакция, ее специфичность и чувствительность.
4. Классификация методов анализа (химические, физико-химические, биологические методы)
5. Классификация видов анализа (элементный, ионный, молекулярный, структурно-групповой, фазовый методы).
6. Основные этапы количественного анализа. (выбор метода анализа; отбор средней пробы и взятие навески; подготовка пробы к анализу; количественное измерение; обработка результатов измерений).
7. Методы разделения и концентрирования веществ.
8. Маскирование веществ.
9. Проба исследуемого объекта (средняя, генеральная, лабораторная, анализируемая).  
Навеска.
10. Ошибки в химическом анализе (систематические, случайные, грубые). Возможности их выявления, устранения, учёта.
11. Относительная и абсолютная ошибка анализа.
12. Статистическая обработка результатов анализа. Доверительный интервал результата анализа.
13. Классификация и сущность гравиметрических методов анализа (методы отгонки и осаждения).
14. Метод осаждения. Требования, предъявляемые к осаждаемой и гравиметрической формам.
15. Метод осаждения. Гравиметрический фактор.
16. Растворимость. Произведение растворимости.
17. Механизм образования осадка.
18. Условия получения кристаллических и аморфных осадков.
19. Сущность титриметрических методов анализа.
20. Классификация титриметрических методов анализа по способу приготовления и отбора анализируемого раствора (методы пипетирования и отдельных навесок).
21. Классификация титриметрических методов анализа по природе химических реакций, лежащих в их основе: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, комплексообразующее, осадительное титрование.
22. Рабочие растворы в титриметрии (первичные и вторичные стандарты).
23. Способы выражения концентрации растворов: молярная концентрация вещества, молярная концентрация эквивалента вещества, титр, титр по определяемому веществу.
24. Основные приемы титриметрических определений: прямое титрование, обратное (по остатку) титрование, титрование заместителя.
25. Точка эквивалентности. Способы установления точки эквивалентности. Индикаторы. Точка конца титрования.
26. Эквивалент. Фактор эквивалентности.
27. Принцип эквивалентности. Его использование при расчётах в титриметрии.
28. Кислотно-основное титрование. Ацидиметрия: рабочие растворы, определяемые вещества, способы установления точки эквивалентности.
29. Кислотно-основное титрование. Алкалометрия: рабочие растворы, определяемые вещества, способы установления точки эквивалентности.
30. pH водных растворов кислот, оснований солей.
31. Буферные растворы.
32. Окислительно-восстановительные равновесия: окислитель, восстановитель, редокс-потенциал.
33. Характеристика методов окислительно-восстановительного титрования, их классификация.
34. Окислительно-восстановительное титрование. Перманганатометрия: рабочие растворы, определяемые вещества, способы установления точки эквивалентности.
35. Окислительно-восстановительное титрование. Иодометрия: рабочие растворы, определяемые вещества, способы установления точки эквивалентности.
36. Окислительно-восстановительное титрование. Дихроматометрия: рабочие растворы,



1621746327

определяемое вещества, способы установления точки эквивалентности.

37. Осадительное титрование. Меркуриметрия: рабочие растворы, определяемые вещества, способы установления точки эквивалентности.

38. Осадительное титрование. Аргентометрия: методы Гей-Люссака, Мора, Фольгарда, Фаянса.

39. Комплексометрическое титрование. Меркуриметрия: рабочие растворы, определяемые вещества, способы установления точки эквивалентности.

40. Комплексометрическое титрование. Комплексонометрия: рабочие растворы, определяемые вещества, способы установления точки эквивалентности.

41. Аналитические весы. Правила обращения с весами. Правила взвешивания.

42. Мерная посуда. Правила измерения объемов растворов.

43. Приготовление заданного объёма растворов определённой концентрации солей, кислот, оснований.

### **Тестирование:**

При проведении тестирования обучающимся необходимо ответить на 50 тестовых вопросов, выбранных случайным образом, по всем разделам дисциплины. Тестирование может быть организовано с использованием ресурсов ЭИОС КузГТУ.

Например:

#### **Раздел 1**

1. (выбрать один правильный вариант ответа)

Наука об определении химического состава веществ и отчасти их химического строения — это .... химия:

- а) среди ответов нет верного
- б) аналитическая
- в) общая
- г) неорганическая

2. (выбрать один правильный вариант ответа)

Совокупность действий, которые имеют своей целью получение информации о химическом составе объекта — это:

- а) химический анализ
- б) среди ответов нет верного
- в) методика анализа
- г) метод анализа

#### **Раздел 2**

1. (выбрать один правильный вариант ответа)

Систематические погрешности зависят от....

- а) значений измеряемой величины, которая может быть различной на разных уровнях
- б) всего перечисленного
- в) инструмента для измерения аналитического сигнала
- г) используемого метода

2. (выберите один или несколько ответов)

Правильность измерения - это качество, отражающее

- а) значение разности между двумя последовательными результатами измерения
- б) близость к истинному значению измеряемой величины
- в) результат сравнения измеряемой величины с близкой к ней величиной, воспроизводимой мерой
- г) близость к нулю систематических погрешностей

#### **Раздел 3**

1. (выбрать один правильный вариант ответа)

В качестве осаждаемой формы в гравиметрическом анализе можно использовать только .... соединение.

- а) хорошо растворимое
- б) окрашенное
- в) неокрашенное
- г) малорастворимое



1621746327

2. (выбрать один правильный вариант ответа)

Лабораторная проба – это...

- а) количество вещества/материала, которое отбирается от объекта за одну операцию пробоотбора
- б) первичная грубая проба, взятая из природного объекта путем объединения необходимого числа точечных проб
- в) часть объединенной пробы, подготовленная соответствующим образом и являющаяся достаточной для проведения химического анализа

#### Раздел 4

1. (выбрать один правильный вариант ответа)

Методы анализа, основанные на измерении объема раствора реагента с точно известной концентрацией, затраченного на взаимодействие с определенным объемом раствора определяемого вещества, называются....

- а) абсорбционными
- б) титриметрическими
- в) гравиметрическими
- г) хроматографическими

2. (выбрать один правильный вариант ответа)

Анализируемый объект содержит нитрат и хлорид калия. Предложите метод количественного определения хлорида калия:

- а) Нитритометрия
- б) Йодиметрия
- в) Аргентометрия
- г) Йодхлориметрия
- д) Перманганатометрия

#### Критерии оценивания:

- 85- 100 баллов - при ответе на <84% вопросов
- 64 - 84 баллов - при ответе на >64 и <85% вопросов
- 50 - 64 баллов - при ответе на >49 и <65% вопросов
- 0 - 49 баллов - при ответе на <45% вопросов

Количество баллов	0-49	50-64	65-84	85-100
Шкала оценивания	неуд	удовл	хорошо	отлично
	Не зачтено		Зачтено	

#### 5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

1. Текущий контроль успеваемости обучающихся, осуществляется в следующем порядке: в конце завершения освоения соответствующей темы обучающиеся, по распоряжению педагогического работника, убирают все личные вещи, электронные средства связи и печатные источники информации.

Для подготовки ответов на вопросы обучающиеся используют чистый лист бумаги любого размера и ручку. На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения текущего контроля успеваемости.

Научно-педагогический работник устно задает два вопроса, которые обучающийся может записать на подготовленный для ответа лист бумаги.

В течение установленного научно-педагогическим работником времени обучающиеся письменно формулируют ответы на заданные вопросы. По истечении указанного времени листы бумаги с подготовленными ответами обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов текущего контроля успеваемости.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации. В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные



1621746327

источники информации – оценка результатов текущего контроля соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости обучающихся по результатам выполнения лабораторных и (или) практических работ осуществляется в форме отчета, который предоставляется научно-педагогическому работнику на бумажном и (или) электронном носителе. Научно-педагогический работник, после проведения оценочных процедур, имеет право вернуть обучающемуся отчет для последующей корректировки с указанием перечня несоответствий. Обучающийся обязан устранить все указанные несоответствия и направить отчет научно-педагогическому работнику в срок, не превышающий трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Результаты текущего контроля доводятся до сведения обучающихся в течение трех учебных дней, следующих за днем проведения текущего контроля успеваемости.

Обучающиеся, которые не прошли текущий контроль успеваемости в установленные сроки, обязаны пройти его в срок до начала процедуры промежуточной аттестации по дисциплине в соответствии с расписанием промежуточной аттестации.

Результаты прохождения процедур текущего контроля успеваемости обучающихся учитываются при оценивании результатов промежуточной аттестации обучающихся.

1. Промежуточная аттестация обучающихся проводится после завершения обучения по дисциплине в семестре в соответствии с календарным учебным графиком и расписанием промежуточной аттестации.

Для успешного прохождения процедуры промежуточной аттестации по дисциплине обучающиеся должны:

1. получить положительные результаты по всем предусмотренным рабочей программой формам текущего контроля успеваемости;
2. получить положительные результаты аттестационного испытания.

Для успешного прохождения аттестационного испытания обучающийся в течение времени, установленного научно-педагогическим работником, осуществляет подготовку ответов на два вопроса, выбранных в случайном порядке.

Для подготовки ответов используется чистый лист бумаги и ручка.

На листе бумаги обучающиеся указывают свои фамилию, имя, отчество (при наличии), номер учебной группы и дату проведения аттестационного испытания.

При подготовке ответов на вопросы обучающимся запрещается использование любых электронных и печатных источников информации.

По истечении указанного времени, листы с подготовленными ответами на вопросы обучающиеся передают научно-педагогическому работнику для последующего оценивания результатов промежуточной аттестации.

В случае обнаружения научно-педагогическим работником факта использования обучающимся при подготовке ответов на вопросы указанные источники информации – оценка результатов промежуточной аттестации соответствует 0 баллов и назначается дата повторного прохождения аттестационного испытания.

Результаты промежуточной аттестации обучающихся размещаются в ЭИОС КузГТУ.

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся могут быть организованы с использованием ЭИОС КузГТУ, порядок и формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся при этом не меняется.

## **6 Учебно-методическое обеспечение**

### **6.1 Основная литература**

1. Александрова, Т. П. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учебное пособие / Т. П. Александрова, А. И. Апарнев, А. А. Казакова ; Т. П. Александрова, А. И. Апарнев, А. А. Казакова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. – 104, [1] с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=232914.pdf&type=nstu:common> (дата обращения: 25.08.2021). – Текст : электронный.

2. Остапова, Е. В. Аналитическая химия. Химические методы анализа: лабораторный практикум : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 18.03.01 "Химическая технология" и дисциплине "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа" / Е. В. Остапова, Е. А.



1621746327

Макаревич ; Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, 2020. – 1 файл (1,2 Мб). – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90101&type=utchposob:common> (дата обращения: 25.08.2021). – Текст : электронный.

3. Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа : учебное пособие / Н. И. Мовчан, Т. С. Горбунова, И. И. Евгеньева, Р. Г. Романова. — Казань : КНИТУ, 2013. — 236 с. — ISBN 978-5-7882-1454-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73219> (дата обращения: 25.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## 6.2 Дополнительная литература

1. Аналитическая химия ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2015. – 92 с. – ISBN 9785778227101. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=438291](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=438291) (дата обращения: 25.08.2021). – Текст : электронный.

2. Аналитическая химия ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2013. – 236 с. – ISBN 9785788214542. – URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=259010](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=259010) (дата обращения: 25.08.2021). – Текст : электронный.

## 6.3 Методическая литература

1. Остапова, Е. В. Химические методы анализа : методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» для студентов направления 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения / Е. В. Остапова, Е. А. Макаревич; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. хим. технологии твердого топлива. – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2015. – 34с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=413> (дата обращения: 25.08.2021). – Текст : электронный.

2. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : методические материалы для обучающихся направления подготовки 18.03.01 "Химическая технология" всех форм обучения / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева, Кафедра химической технологии твердого топлива ; составители: Е. В. Остапова, Е. А. Макаревич. – Кемерово : КузГТУ, 2019. – 78 с. – URL: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=9668> (дата обращения: 25.08.2021). – Текст : электронный.

## 6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека КузГТУ [https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com\\_content&view=article&id=230&Itemid=229](https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=229)
4. Электронная библиотечная система Новосибирского государственного технического университета <https://clck.ru/UoXpy>
5. Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru/>
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [https://elibrary.ru/projects/subscription/rus\\_titles\\_open.asp?](https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp?)
7. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
8. База данных Web of Science <http://webofscience.com>
9. База данных Scopus <https://www.scopus.com/search/form.uri>
10. Базы данных Springer Journals, Springer eBooks <https://link.springer.com/>

## 6.5 Периодические издания

1. Вестник химической промышленности : журнал (печатный)
2. Журнал аналитической химии : журнал (печатный/электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7789>



1621746327

3. Журнал неорганической химии : журнал (печатный/электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7794>
4. Журнал общей химии : журнал (печатный/электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7796>
5. Журнал прикладной химии : журнал (печатный/электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7798>
6. Заводская лаборатория. Диагностика материалов : научно-технический журнал по аналитической химии, физическим, математическим и механическим методам исследования, а также сертификации материалов (печатный)
7. Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология : научно-технический журнал (печатный/электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7726>

## **7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

ЭИОС КузГТУ:

- а) Электронная библиотека КузГТУ. – Текст: электронный // Научно-техническая библиотека Кузбасского государственного технического университета им. Т. Ф. Горбачева : сайт. – Кемерово, 2001 - . - URL: <https://elib.kuzstu.ru/>. – Текст: электронный.
- б) Портал.КузГТУ : Автоматизированная Информационная Система (АИС) : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://portal.kuzstu.ru/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный.
- с) Электронное обучение : [сайт] / Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева. – Кемерово : КузГТУ, [б. г.]. – URL: <https://el.kuzstu.ru/>. – Режим доступа: для авториз. пользователей КузГТУ. – Текст: электронный.

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа"**

Самостоятельная работа обучающегося является частью его учебной деятельности, объемы самостоятельной работы по каждой дисциплине (модулю) практике, государственной итоговой аттестации, устанавливаются в учебном плане.

Самостоятельная работа по дисциплине (модулю), практике организуется следующим образом:

1. До начала освоения дисциплины обучающемуся необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины (модуля), программы практики в следующем порядке:
  - 1.1 содержание знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, которые будут сформированы в процессе освоения дисциплины (модуля), практики;
  - 1.2 содержание конспектов лекций, размещенных в электронной информационной среде КузГТУ в порядке освоения дисциплины, указанном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;
  - 1.3 содержание основной и дополнительной литературы.
2. В период освоения дисциплины обучающийся осуществляет самостоятельную работу в следующем порядке:
  - 2.1 выполнение практических и (или) лабораторных работы и (или) отчетов в порядке, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;
  - 2.2 подготовка к опросам и (или) тестированию в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики;
  - 2.3 подготовка к промежуточной аттестации в соответствии с порядком, установленном в рабочей программе дисциплины (модуля), практики.

В случае затруднений, возникших при выполнении самостоятельной работы, обучающемуся необходимо обратиться за консультацией к педагогическому работнику. Периоды проведения консультаций устанавливаются в расписании консультаций.

## **9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:

1. Mozilla Firefox
2. Google Chrome



1621746327

3. 7-zip
4. Microsoft Windows
5. ESET NOD32 Smart Security Business Edition
6. Microsoft Project
7. Kaspersky Endpoint Security
8. Браузер Спутник

#### **10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Аналитическая химия и физико-химические методы анализа"**

Для реализации программы учебной дисциплины предусмотрены специальные помещения:

1. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети &quot;Интернет&quot; и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Организации.
2. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

#### **11 Иные сведения и (или) материалы**

1. Образовательный процесс осуществляется с использованием как традиционных так и современных интерактивных технологий.

В рамках аудиторных занятий применяются следующие интерактивные методы:

- разбор конкретных примеров;
- мультимедийная презентация.

2. Проведение групповых и индивидуальных консультаций осуществляется в соответствии с расписанием консультаций по темам, заявленным в рабочей программе дисциплины, в период освоения дисциплины и перед промежуточной аттестацией с учетом результатов текущего контроля.



1621746327