


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
аналитической химии

— —  — Т.В. Елисеева  
26.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.12 Химия**

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:  
*05.03.06 Экология и природопользование*
2. Профиль подготовки/специализации: *Охрана окружающей среды*
3. Квалификация (степень) выпускника: *бакалавр*
4. Форма образования: *очная*
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:  
*кафедра аналитической химии*
6. Составители программы: *к.х.н., доц. Воронюк И.В.*
7. Рекомендована: *Научно-методическим советом химического факультета от 25.04.2023 протокол № 4*
8. Учебный год: *2023/2024* Семестр(-ы): *2*

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

*Целью* учебной дисциплины является обеспечение фундаментальной химической подготовки студентов на основе овладения теоретическими основами химии.

*Задачей* дисциплины является формирование у студентов представлений о закономерностях физико-химических процессов, влиянии строения вещества на его свойства, химии растворов, основах химических и физико-химических методов анализа.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к обязательной части (блок Б1.О) дисциплин подготовки студентов по направлению Экология и природопользование.

Дисциплина основывается на знаниях, навыках и умениях, приобретенных в результате освоения химии в средней школе, а именно: знании символов химических элементов, классов простых и сложных веществ, строении атома, свойств основных классов органических соединений.

Основные положения дисциплины могут быть использованы при освоении таких последующих дисциплин как:

- Физика (базовая часть естественнонаучного цикла);
- Аналитический контроль окружающей среды (вариативная часть естественнонаучного цикла);
- Экологический мониторинг (вариативная часть естественнонаучного цикла);
- Общая экология (базовая общепрофессиональная часть).

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОП К- 1.3	Применяет базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования			<b>Знать:</b> основы химии, законы кинетики и термодинамики, классов и свойств органических и неорганических веществ. <b>Уметь:</b> использовать теоретические знания в разделе аналитической химии для использования их в практических целях при анализе объектов окружающей среды в рамках программы рационального природопользования. <b>Владеть:</b> навыками применения знаний в основных разделах химии для освоения физических, химических и биологических основ в экологии и природопользовании.

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.

3/108.

## Форма промежуточной аттестации

зачет с оценкой

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		2		...
Аудиторные занятия				
в том числе:	лекции	32	32	
	практические	-	-	
	лабораторные	48	48	
Самостоятельная работа	28	28		
в том числе: курсовая работа (проект)		-		
Форма промежуточной аттестации (зачет с оценкой – ___ час.)				
Итого:	108	108		

#### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Введение. Основные понятия химии	Предмет и задачи химии. Фундаментальные законы и теории химии. Атом, молекула, химический элемент, простые и сложные вещества. Стехиометрические законы. Закон сохранения массы и энергии. Атомная масса, молекулярная масса, молярная масса.	–
1.2	Основы общей и неорганической химии.	Строение атома и периодическая система элементов Модели строения атомов. Постулаты Бора. Квантовые числа электронов. Заполнение орбиталей в многоэлектронном атоме. Периодичность изменения свойств элементов по периодам и группам: причины и закономерности. Общие представления о химической связи. Химическая связь и валентность элементов. Основные виды и характеристики химической связи. Ковалентная связь. Ионная связь. Метод валентных связей. Металлическая связь. Строение простейших молекул. Основные виды взаимодействия молекул. Силы межмолекулярного взаимодействия. Ориентационное, индукционное и дисперсионное	–

		<p>взаимодействия. Водородная связь. Донорно-акцепторное взаимодействие молекул. Металлическая связь и металлы. Понятие о степени окисления элементов в соединениях. Принципы расчета степени окисления. Окислители и восстановители. Методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций. Понятие об электродных потенциалах. Зависимость величины электродных потенциалов от природы электродов и растворителей. Измерение электродных потенциалов. Стандартный водородный электрод и водородная шкала потенциалов. Зависимость величины электродных потенциалов от концентрации ионов в растворе. Гальванические элементы. Важнейшие современные гальванические элементы. Основные положения координационной теории. Химическая связь в комплексных соединениях (донорно-акцепторная связь). Комплексы, комплексообразователи, лиганды, заряд и координационное число комплексообразователя. Типы комплексных соединений. Номенклатура комплексных соединений. Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости комплексного иона (комплекса).</p>	
1.3	<p>Основы химической термодинамики и кинетики</p>	<p>Энергетические эффекты химических реакций. Внутренняя энергия и энтальпия. Термохимия. Закон Гесса. Энтальпия образования химических соединений. Понятие об энтропии. Изменение энтропии при химических процессах. Энергия Гиббса. Направленность химических процессов. Гомогенные и гетерогенные системы. Скорость гомогенных химических реакций и методы её регулирования. Зависимость скорости гомогенных реакций от концентрации</p>	—

		<p>реагирующих веществ. Закон действия масс; константа скорости реакции. Зависимость скорости гомогенных реакций от температуры; правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Скорость гетерогенных реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ. Обратимые химические реакции. Условия химического равновесия. Константа равновесия и её связь с термодинамическими функциями. Принцип Ле-Шателье. Химическое равновесие в гетерогенных системах. Дисперсные системы. Типы растворов. Способы выражения состава растворов. Законы идеальных растворов. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Давление пара растворов. Температура замерзания и кипения растворов. Законы Рауля. Электролитическая диссоциация, её причины. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации слабых электролитов. Закон разведения Оствальда. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Теории кислот и оснований. Водородный показатель. Смещение равновесий в водных растворах электролитов. Гидролиз солей. Гетерогенные реакции в растворах.</p>	
1.4	<p>Элементы органической химии</p>	<p>Органические соединения: строение, классификация. Строение органических соединений: теория строения органических соединений А.М.Бутлерова. Электронные представления в органической химии: атомные орбитали, гибридизация, природа химической связи. Изомерия. Стереои́зомерия и оптическая активность.</p>	–
1.5	<p>Введение в аналитическую химию. Методологические основы аналитической химии.</p>	<p>Предмет аналитической химии. Краткий исторический очерк. Классификация аналитических методов. Методологические аспекты аналитической химии. Химический анализ почв, удобрений, природных и сточных вод. Экоаналитическая химия. Отбор пробы и подготовка её</p>	–

		<p>для анализа. Аналитический сигнал. Предел обнаружения. Точность измерения. Систематические и случайные ошибки.</p>	
1.6	<p>Химические методы анализа. Общая характеристика реакций в растворе.</p>	<p>Основные типы реакций и процессов, применяемых в аналитической химии. Гравиметрические методы анализа. Расчет гравиметрических определений. Применение гравиметрии. Сущность титриметрии. Требования к реакциям, используемым в титриметрии. Способы выражения концентраций. Расчеты в титриметрии. Методы обнаружения конечной точки титрования. Построение кривых титрования. Кисотно-основное равновесие. Протолитическая теория Бренстеда и Лоури. Кисотно-основная сопряженная пара. Автопротолиз. Ионное произведение воды. Сила кислот и оснований. Расчет pH в растворах сильных и слабых кислот и оснований, солей и амфолитов. Буферные растворы, их роль в химическом анализе. Буферная емкость. Расчет pH буферных систем. Кисотно-основное титрование. Кривые титрования сильных и слабых кислот, оснований. Скачок титрования и факторы, влияющие на его величину. Кисотно-основные индикаторы. Теории индикаторов. Выбор индикатора по кривой титрования и индикаторные ошибки. Равновесие в растворах комплексных соединений. Константы устойчивости и образования. Этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТУ) и ее соли. Комплексы металлов с ЭДТА. Комплексонометрическое титрование. Способы обнаружения конечной точки титрования. П Окислительно-восстановительное равновесие. Уравнение Нернста. Реальный потенциал. Окислительно-восстановительное титрование. Способы обнаружения конечной точки титрования. Практическое</p>	–

		использование метода.	
1.7	Физико-химические методы анализа	<p>Классификация электрохимических методов анализа.          Электрохимическая ячейка.          Электрохимические процессы.          Индикаторные электроды и электроды сравнения.          Потенциометрия. Сущность метода.          Электродный потенциал. Прямая потенциометрия. Ионметрия.          Ионселективные электроды. Виды и примеры мембранных электродов.          Стеклоанный электрод.          Потенциометрическое титрование.          Применение метода. Обзор электрохимических методов: электрогравиметрия, кулонометрия, кондуктометрия, вольтамперометрия.          Спектроскопические методы.          Электромагнитное излучение.          Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением.          Происхождение спектров. Спектры атомов и молекул. Спектры испускания (эмиссионные) и поглощения (абсорбционные).          Классификация спектральных методов. Методы атомной спектроскопии. Молекулярная спектроскопия. История открытия хроматографии. Классификация хроматографических методов.          Параметры удерживания.</p>	–
<b>2. Практические занятия</b>			
<b>3. Лабораторные занятия</b>			
3.1	Введение. Основные понятия химии	Гидролиз солей	
3.2	Основы общей и неорганической химии.	Влияние кислотности среды на окислительные свойства перманганата калия.	
3.3	Основы химической термодинамики и кинетики	Качественные реакции на обнаружение катионов металлов. Качественные реакции на обнаружение некоторых анионов	
3.4	Элементы органической химии	Качественные реакции на обнаружение некоторых классов органических веществ	
3.5	Введение в аналитическую химию.	Определение содержания кристаллизационной воды в кристаллогидрате сульфата меди.	

	Методологические основы аналитической химии.	Обработка результатов анализа.	
3.6	Химические методы анализа. Общая характеристика реакций в растворе.	Приготовление стандартных растворов. Стандартизация раствора соляной кислоты по раствору карбоната натрия. Определение временной жесткости воды. Определение общей жесткости воды.	
3.7	Физико-химические методы анализа	Определение содержания ионов железа (II) в растворе. Определение концентрации ионов меди в растворе. Определение концентрации ионов калия и натрия в растворе. Определение концентрации нитрат-ионов в растительном сырье. Определение концентрации ионов никеля в растворе	

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение. Основные понятия химии	4	–	2	2	8
2	Основы общей и неорганической химии.	6	–	2	4	12
3	Основы химической термодинамики и кинетики	8	–	4	4	16
4	Элементы органической химии	2	–	2	4	8
5	Введение в аналитическую химию. Методологические основы аналитической химии.	2	–	4	2	8
6	Химические методы анализа. Общая характеристика реакций в растворе.	6	–	18	6	30
7	Физико-химические	4	–	16	6	26



	методы анализа				
	Итого:	32	–	48	28 108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендована работа с конспектами лекций, презентационным материалом и учебно-методической литературой.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Мифтахова Н. Ш. Общая и неорганическая химия. Теория и практика : учебное пособие / Н.Ш. Мифтахова, Т.П. Петрова ; под ред. А. М. Кузнецов ; Министерство образования и науки России ; Казанский национальный исследовательский технологический университет .— Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2018 .— 308 с. URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=560887">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=560887</a> .
2.	Сальникова, Е. Аналитическая химия : практикум. Часть 1. Качественный анализ / Е. Сальникова, Т. Достова ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» .— Оренбург : ОГУ, 2012 .— 135 с. URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259315">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259315</a> .
3.	Сальникова, Е. Аналитическая химия : практикум. Часть 1. Качественный анализ / Е. Сальникова, Т. Достова ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» .— Оренбург : ОГУ, 2012 .— 135 с. URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259315">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259315</a>
4.	Травень, В.Ф. Органическая химия : учебное пособие : в 3 т. Т. 1 / В.Ф. Травень .— 7-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020 .— 401 с. URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=595218">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=595218</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5.	Воронюк, Ираида Владимировна. Практикум по химии : [учебное пособие] / И. В. Воронюк, Т. В. Елисеева .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2021 .— 69 с
6.	Аналитическая химия : учебное пособие / Т.П. Александрова, А.И. Апарнев, А.А. Казакова, О.В. Карунина ; Новосибирский государственный технический университет .— Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016 .— 76 с. URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573734">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573734</a> .
7.	Неорганическая химия Лекции для студентов первого курса <a href="http://www.chem.msu.su/rus/teaching/thermo/welcome.html">http://www.chem.msu.su/rus/teaching/thermo/welcome.html</a>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
8.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> - электронный каталог Зональной научной библиотеки ВГУ
9.	<a href="http://www.school.edu.ru/default.asp">http://www.school.edu.ru/default.asp</a> Российский образовательный портал
10.	<a href="http://xumuk.ru/">http://xumuk.ru/</a> Сайт о химии. Справочная информация, учебники, электронные приложения
11.	<a href="http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/">http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/</a> Электронная библиотека учебных материалов

	по химии
12	Образовательный портал "Электронный университет ВГУ" <a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a>
13	ЭУМК <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4001">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4001</a>

### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Аналитическая химия: задачи, тесты, контрольные работы : учебное пособие / сост. : Т.А. Крысанова, И.В. Воронюк, О.Н. Хохлова, Н.А. Беланова .— Воронеж : Научная книга, 2016 .— 103 с.
2.	Химия. Лабораторный практикум, задачи и упражнения [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [студ. 1-го курса бакалавриата фак. географии, геоэкологии и туризма Воронеж. гос. ун-та, для направлений: 05.03.02 - География, 05.03.06 - Экология и природопользование] / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: Т.П. Сушкова и др.] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-233.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-233.pdf</a> >.
3.	Введение в химическую экологию : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т ; сост. О.Н. Хохлова .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2008-.Ч. 3: Охрана окружающей среды .— 2011 .— 69 с.

### 17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации практики используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части освоения этапов практики, промежуточной аттестации, проведения самостоятельной работы обучающихся по практике, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru/>), проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров. Для освоения практики рекомендуется список литературы и ресурсы для электронного обучения (ЭО) (п. 15).

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран; лабораторные: химическая посуда, химические реактивы, лабораторные аналитические и технохимические весы, вытяжной шкаф, сушильный шкаф, фотоэлектроколориметр КФК-1, иономер ЭВ-74, пламенный анализатор жидкости ПАЖ-2

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
-------	--	----------------	-------------------------------------	--------------------

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Химическая связь и строение молекул	ОПК-1.3 Применяет базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования	Знать основные типы химических связей, их природу и особенности.	Тестовое задание
2.	Комплексные соединения	ОПК-1.3 Применяет базовые знания химии при проведении химико-аналитических исследований в области экологии и природопользования	Знать классификацию комплексных соединений, уметь анализировать состав комплексного соединения, владеть номенклатурой веществ высшего порядка	Тестовое задание
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет с оценкой				КИМ к зачету

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: тестовые задания по темам «Комплексные соединения» и «Химическая связь», а также практико-ориентированных задач

#### Тестовое задание по теме: «Основные понятия химии»

1. Какая из характеристик не относится к ковалентной связи:

- а) насыщенность; б) полярность; в) ненаправленность;

2. Вещество светло-серого цвета, пластично, хорошо проводит тепло и электрический ток. Его кристаллическая решетка:

- а) молекулярная; б) атомная; в) ионная; г) металлическая;

3. Вещество с ковалентной неполярной связью имеет формулу:

- а)  $\text{NH}_3$  б)  $\text{Cu}$  в)  $\text{H}_2\text{S}$  г)  $\text{I}_2$

4. Вещества, в молекулах которых связи состоят из одной  $\sigma$ - и одной  $\pi$ -связи:

- а)  $\text{CO}_2$  б)  $\text{Br}_2$  в)  $\text{H}_2\text{O}$  г)  $\text{O}_2$ .

5. Химическая связь, возникающая между атомами неметаллов различного вида, называется:

а) ионной, б) ковалентной неполярной, в) ковалентной полярной г) металлической

6. Гибридизация атомных орбиталей:

а) это взаимное перекрывание при образовании ковалентной связи

б) это переход электронов на свободные орбитали уровня

в) это смешение орбиталей различного типа

7. Трия общими электронными парами образована ковалентная связь в молекуле:

а)  $N_2$  б)  $HCl$  в)  $CH_4$  г)  $Cl_2$

8. В молекуле  $CCl_4$  атом углерода находится в состоянии:

а)  $sp$ -гибридизации; б)  $sp^2$ -гибридизации; в)  $sp^3$ -гибридизации;

9. Связь между ионами металла и блуждающими электронами называется:

а) ионной б) ковалентной неполярной  
в) металлической г) ковалентной полярной

Тестовое задание по теме: «Комплексные соединения»

1. Определите число лигандов в комплексе  $K_2[PtCl_4]$

а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

2.  $[Cu(NH_3)_4]SO_4$  по знаку заряда внутренней сферы относится к:

а) катионным б) анионным в) нейтральным

3. Внутренней координационной сферой в комплексе  $[Co(NH_3)_5(NO_2)]Cl_2$  является:

а)  $(NH_3)_5$  б)  $(NO_2)$  в)  $Cl_2$  г)  $[Co(NH_3)_5(NO_2)]$

4. Определите координационное число центрального атома в молекуле  $Na[Al(OH)_4]$

а) 2 б) 3 в) 4 г) 5

5. Комплекс  $K_2[CuCl_3]$  называется:

а) трихлоромеди калия(I) б) двакалия хлорида меди(I)  
в) трихлорокупрат(I) калия г) калия хлорид меди(I)

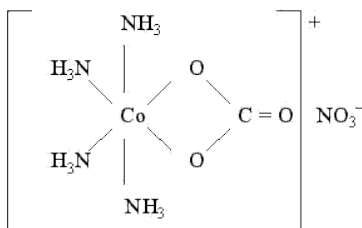
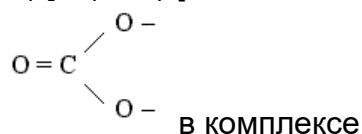
6. В комплексе  $[Pt(NH_3)_4Cl_2] SO_4$  лигандами являются

а)  $Cl^-$  б)  $Pt^{+4}$  в)  $SO_4^{2-}$  г)  $NH_3$  и  $Cl^-$

7. Хлорид гексаамминплатины (IV) имеет формулу

а)  $[Pt(NH_3)_4]Cl_6$  б)  $[Pt(NH_3)_6]Cl_2$   
в)  $[Pt(NH_3)_6]Cl_4$  г)  $[Cl(NH_3)_6] Pt_4$

8. Дентатность лиганда карбонат-иона



равна:

а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

9.  $H_2[CoCl_4]$  по принадлежности к определенному классу соединений относится к:

а) кислотам б) основаниям в) солям

### Практико-ориентированные задания

1. Рассчитайте титр и молярную концентрацию раствора гидроксида натрия, приготовленного по навеске массой 0.3244 г. Объем раствора равен 100 см<sup>3</sup>. Титр округлите до шести знаков после запятой, концентрацию – до четырех.
2. Определить фактор эквивалентности карбоната натрия в реакции:  
$$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$$
3. Чему равна временная жесткость воды (ммоль/дм<sup>3</sup>), если на титрование 50.0 см<sup>3</sup> её пошло 1.25 см<sup>3</sup> раствора соляной кислоты с концентрацией 0.1000 М?
4. Рассчитайте содержание железа (2+) в растворе в мг/см<sup>3</sup>, если на титрование 10 см<sup>3</sup> его ушло 10.85 см<sup>3</sup> раствора перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента 0.04975 М? Молярная масса железа – 56 г/моль. Результат округлите до сотых.
5. Определите общую жесткость анализируемой воды, если на титрование 50.0 см<sup>3</sup> её пошло 6.85 см<sup>3</sup> раствора Трилона Б с концентрацией 0.02485 М. Результат представьте в ммоль/дм<sup>3</sup>, округлите до сотых.

#### Описание технологии проведения

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: *устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа)*.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания). Тестовое задание оценивается по пятибалльной системе. Критериями оценки являются:  
оценка *отлично* - 8-9 верных ответов  
оценка *хорошо* – 5-7 верных ответов  
оценка *удовлетворительно* – 3-4 верных ответов  
оценка *неудовлетворительно* – менее 3 верных ответов

### 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: контрольно-измерительных материалов в виде билетов, содержащих 2 вопроса из списка вопросов, представленных ниже. Порядок формирования КИМ формируется таким образом, чтобы вопросы были из разных разделов читаемого курса. Возможно выставление итоговой оценки по результатам промежуточной аттестации в случае, если студент по всем видам текущего контроля ответил верно на 75% и выше от общего количества заданий.

#### Перечень вопросов к зачету:

1. Фундаментальные законы и теории химии.
2. Стехиометрические законы.
3. Атомная масса, молекулярная масса, молярная масса.
4. Модели строения атома.
5. Атомные орбитали, квантовые числа.
6. Периодичность изменения свойств элементов.
7. Химическая связь и валентность элементов.
8. Ковалентная связь.
9. Ионная связь. Металлическая связь.

10. Силы межмолекулярного взаимодействия.
11. Внутренняя энергия и энтальпия.
12. Понятие об энтропии. Направленность химических процессов.
13. Скорость химических реакций.
14. Закон действия масс.
15. Энергия активации химических реакций.
16. Константа равновесия и её связь с термодинамическими функциями. Принцип Ле-Шателье.
17. Законы идеальных растворов.
18. Закон Вант-Гоффа и законы Рауля.
19. Электролитическая диссоциация.
20. Степень диссоциации и константа диссоциации.
21. Гидролиз солей.
22. Степень окисления элементов в соединениях. Методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций.
23. Электродные потенциалы.
24. Стандартный водородный электрод и водородная шкала потенциалов.
25. Гальванические элементы.
26. Электролиз.
27. Комплексные соединения. Устойчивость комплексных соединений.
28. Общий обзор металлов и неметаллов.
29. Классификация методов аналитической химии.
30. Стадии аналитического определения.
31. Аналитическая и равновесная концентрации. Коэффициент конкурирующей реакции.
32. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора.
33. Ионное произведение воды. Автопротолиз растворителя.
34. Водородный показатель (рН) в растворах сильных протолитов.
35. Равновесия в водных растворах слабых протолитов. Вычисление рН.
36. Классификация титриметрических методов анализа.
37. Расчеты в титриметрии. Первичные и вторичные стандарты.
38. Понятие о химическом эквиваленте. Эквивалентная молярная концентрация.
39. Закон эквивалентных взаимодействий и его применение в титриметрии.
40. Теории индикаторов кислотно-основного титрования.
41. Хелаты и хелатный эффект. Этилендиаминтетрауксусная кислота и ее соли. Комплексы металлов с ЭДТА.
42. Хелатометрическое титрование. Факторы, влияющие на скачок титрования.
43. Потенциометрия. Характеристика метода.
44. Прямая потенциометрия. Ионметрия.
45. Индикаторные электроды и электроды сравнения.
46. Потенциометрический метод определения рН. Стекланный электрод.
47. Потенциометрическое титрование. Применение метода.
48. Теоретические основы абсорбционной спектроскопии. Основные характеристики светопоглощения.
49. Основной закон светопоглощения и причины отклонения от него.
50. Молярный коэффициент поглощения. Выбор длины волны при фотометрических определениях.
51. Атомно-эмиссионный анализ.
52. Хроматография. Классификация хроматографических методов анализа
53. Качественный и количественный хроматографический анализ.
54. Классификация электрохимических методов анализа

Описание технологии проведения

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: *устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа)*.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний. При оценивании используются количественные шкалы оценок на основе пятибалльной системы.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
полный, развернутый ответ, включающий необходимые примеры и пояснения. Свободное и грамотное использование химических терминов.	Повышенный уровень	отлично
правильный, но неполный ответ. Отдельные неточности в передаче материала. Отсутствие грубых ошибок. Умение находить общий алгоритм решения задач и уравнивать реакции.	Высокий уровень	хорошо
в целом правильный, но неполный и неточный ответ. Невысокий уровень владения специальными терминами, неумение связать материал билета с близкими по смыслу темами	Средний уровень	Удовлетворительно
отсутствие знаний по вопросу билета или неверные, значительно искаженные знания. Отсутствие знаний по химической номенклатуре, символам элементов и т.п.	Низкий уровень	неудовлетворительно

*Задания раздела 20.1 могут быть использованы при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины*