

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Железнов Лев Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 19.01.2022 10:08:31  
Уникальный программный ключ:  
7f036de85c233e341493b4c0e48bb3a18c939f31

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Кировский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. ректора Л.М. Железнов  
«27» июня 2018 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ХИМИЯ»

Направление подготовки 38.03.07 Товароведение

Направленность (профиль) ОПОП - «Товароведение и экспертиза в области функциональных, специализированных продуктов питания, пищевых и биологически активных добавок»

Форма обучения заочная

Срок освоения ОПОП 5 лет

Кафедра менеджмента и товароведения

Рабочая программа дисциплины разработана на основе:

- 1) ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.07 Товароведение, утвержденного Министерством образования и науки РФ «04» декабря 2015 г., приказ № 1429.
- 2) Учебного плана по направлению подготовки 38.03.07 Товароведение, одобренного ученым советом ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России «27» июня 2018г. протокол № 6.

Рабочая программа дисциплины одобрена:

Кафедрой менеджмента и товароведения «27» июня 2018г. (протокол № 7)

Заведующий кафедрой Л.Н. Шмакова

Ученым советом социально-экономического факультета «27» июня 2018г. (протокол №6)

Председатель ученого совета факультета Л.Н. Шмакова

Центральным методическим советом «27» июня 2018г. (протокол № 1)

Председатель ЦМС Е.Н. Касаткин

**Разработчики:**

Доцент кафедры менеджмента и товароведения И.В. Горева

**Рецензенты**

**Рецензенты:**

Доцент кафедры химии ФГБОУ ВО  
Кировский ГМУ Минздрава России

С.А. Куклина

Доцент кафедры фундаментальной химии  
и методики обучения химии, к.г.н.

ФГБОУ ВО ВятГУ

Т.А. Адамович

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине , соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП.....	4
1.1. Цель изучения дисциплины.....	4
1.2. Задачи изучения дисциплины .....	4
1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	4
1.4. Объекты профессиональной деятельности.....	4
1.5. Виды профессиональной деятельности.....	6
1.6. Формируемые компетенции выпускника.....	6
Раздел 2. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	8
Раздел 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).....	8
3.1. Содержание разделов дисциплины .....	8
3.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.....	9
3.3. Разделы дисциплины и виды занятий.....	10
3.4. Тематический план лекций.....	10
3.5. Тематический план практических занятий (семинаров).....	13
3.6. Самостоятельная работа обучающегося.....	13
3.7. Лабораторный практикум.....	13
3.8. Примерная тематика курсовых проектов (работ), контрольных работ.....	14
Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины.....	14
4.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	14
4.2. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	14
4.2.1. Основная литература.....	14
4.2.2. Дополнительная литература.....	15
4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	15
4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине, программного обеспечения и информационно-справочных систем.....	15
4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	16
Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины .....	17
Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	18
Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	19

## **Раздел 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП**

### **1.1. Цель изучения дисциплины.**

Формирование у студентов системы химических знаний и умений, необходимых для изучения состава и свойств сырья, и продовольственных товаров.

### **1.2. Задачи изучения дисциплины.**

- сформировать представление о строении и свойствах неорганических и органических веществ, являющихся основой пищевого и промышленного сырья;
- сформировать представление об основных методах химических анализа, используемых в товароведении при оценке показателей качества продукции;
- выработать экспериментальные навыки, необходимые при исследовании состава и свойств сырья и товаров по областям применения;
- в рамках подготовки к оценочно-аналитической деятельности:  
уметь давать оценку соответствия безопасности и качества товаров требованиям технических регламентов, положениям стандартов или технических условий, условиям договоров, информации, приведенной в товарно-сопроводительных документах.

### **1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина «Химия» относится к блоку Б1. Дисциплины базовой части.

Основные знания, необходимые для освоения дисциплины формируются при изучении дисциплин Химия (школьный курс); Физика (школьный курс).

Является предшествующей для изучения дисциплин: Физико-химические методы исследования; Прикладная химия; Пищевая и биологическая химия; Идентификация и обнаружение фальсификации продовольственных товаров; Товароведение и экспертизы товаров растительного происхождения; Товароведение и экспертизы товаров животного происхождения; Товароведение упаковочных материалов и тары

### **1.4. Объекты профессиональной деятельности**

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших рабочую программу дисциплины, являются:

- потребительские товары на стадиях изучения спроса, проектирования, производства, закупки, транспортирования, хранения, реализации, использования (потребления и эксплуатации) и управления качеством;
- сырье, материалы, полуфабрикаты, процессы производства, формирующие потребительские свойства товаров;
- методы оценки потребительских свойств и установления подлинности товаров;
- современные технологии упаковки, новые упаковочные материалы и маркировка товаров;
- национальные и международные нормативные и технические документы, устанавливающие требования к безопасности и качеству потребительских товаров, условиям их хранения, транспортирования, упаковке, и маркировке, реализации, утилизации, использованию (потреблению или эксплуатации), обеспечивающие процесс товародвижения;
- оперативный учет поставки и реализации товаров, анализ спроса и оптимизация структуры ассортимента, товарооборота и товарного обеспечения, товарных запасов, инвентаризация товаров;
- инновационные технологии хранения, подготовки к продаже, реализации использованию (потреблению или эксплуатации) товаров, сокращения товарных потерь;

- методы приемки по количеству и качеству, идентификации, оценки и подтверждения соответствия продукции установленным требованиям и заявленным характеристикам, анализа претензий, состояния и динамики спроса.

**1.5. Виды профессиональной деятельности***- оценочно-аналитическая***1.6. Формируемые компетенции выпускника**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у выпускника следующих компетенций:

№ п/п	Но-мер/ин-декс ком-петенции	Результаты освоения ОПОП (содержание компетенции)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине			Оценочные средства	
			Знать	Уметь	Владеть	Для текущего контроля	Для промежуточной аттестации
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ОК-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	3.3 Правила оформления основных типов письменных работ и презентаций устных докладов	У.3 Оформлять в соответствии с предъявляемыми требованиями отчеты о выполнении лабораторных работ, контрольные работы и типовые расчеты. Публично представлять отчет о выполненной работе.	В.3 Математической и физической терминологией. Правилами оформления письменных и представления устных работ.	устный опрос, лабораторная работа, контрольная работа, прием практических навыков	тест, собеседование по вопросам на зачете и экзамене
2	ОПК-5	способностью применять	3.1 Основные положения и	У.1 Использовать	В.1 Методами и средствами	устный опрос, лабораторная	тест, собеседование по вопросам на

		знания естественнонаучных дисциплин для организации торгово-технологического процесса и обеспечения качества и безопасности потребительских товаров	методы математических и естественнонаучных дисциплин в объеме, необходимом для профессиональной деятельности.	математические и естественнонаучные методы для решения проблем товароведной и оценочной деятельности.	естественнонаучных дисциплин для оценки потребительских свойств товаров.	работа, контрольная работа, прием практических навыков	зачете и экзамене
			3.2 Научные основы физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей качества и безопасности потребительских товаров.	У.2 Использовать физические, химические, физико-химические и биологические методы как инструмент в профессиональной деятельности.	В.2 Методологией оценки качества товаров физическими, химическим, физико-химическими и биологическими методами анализа.	устный опрос, решение расчетных задач, оформление отчетов по лабораторным работам, прием практических навыков	тест, собеседование по вопросам на зачете и экзамене

**Раздел 2. Объем дисциплины и виды учебной работы.**Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры		
			№ 1	№ 2	
1		2	3	4	
Контактная работа (всего)		28	12	16	
в том числе:					
Лекции (Л)		12	4	8	
Лабораторные занятия (ЛР)		16	8	8	
Самостоятельная работа (всего)		175	56	119	
В том числе:					
- Контрольная работа		100	40	60	
- Работа с рекомендуемой литературой		39	10	29	
- Поиск учебной информации в Интернете		30	4	26	
- Подготовка к промежуточной аттестации		6	2	4	
Вид промежуточной аттестации	Зачет	контактная работа (ПА)	1	1	-
		самостоятельная работа	3	3	-
	экзамен	контактная работа (ПА)	3	-	3
		самостоятельная работа	6	-	6
Общая трудоемкость (часы)		216	72	144	
Зачетные единицы		6	2	4	

**Раздел 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)****3.1. Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Код компетенции	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3	4
1.	ОК-5, ОПК-5	Предмет и задачи химии. Основные	Предмет химии, понятие химической системы. Цели и задачи дисциплины.

		химические понятия и законы.	Значение химии для профессиональной подготовки специалистов в области товароведения и экспертизы продовольственных товаров. Основные химические понятия и законы.
2.	ОК-5, ОПК-5	Общая химия.	Химические системы: растворы, дисперсные системы, электрохимические системы, каталитические системы. Химическая термодинамика и кинетика: энергетика химических процессов, химическое и фазовое равновесие, скорость реакций и методы ее регулирования.
3.	ОК-5, ОПК-5	Неорганическая химия.	Реакционная способность веществ: химия и периодическая система элементов, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ, химическая связь.
4.	ОК-5, ОПК-5	Органическая химия.	Классификация, номенклатура, электронное строение, свойства, биологическая роль основных классов органических и биологически активных природных соединений. Значение белков, липидов и углеводов в производстве и оценке качества продуктов питания.
5.	ОК-5, ОПК-5	Аналитическая химия.	Основные методы, используемые в аналитических реакциях. Качественный анализ катионов и анионов в различных объектах. Количественный анализ: гравиметрический и объемный методы анализа. Роль весового анализа, кислотно-основного, окислительно-восстановительного, комплексонометрического методов в оценке качества пищевых продуктов.

### 3.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	5
1.	Прикладная химия		+	+	+	+
2.	Физико-химические методы исследования	+	+	+		+
3.	Пищевая и биологическая химия	+	+	+	+	+
4.	Идентификация и обнаружение			+	+	+

	фальсификации продовольственных товаров					
5.	Товароведение упаковочных материалов и тары			+	+	
6.	Товароведение и экспертизы товаров растительного происхождения.			+	+	+
7.	Товароведение и экспертизы товаров животного происхождения.			+	+	+

### 3.3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины			Л	ПЗ	ЛЗ	Сем	СРС	Всего часов
1	2			3	4	5	6	7	8
1	Предмет и задачи химии. Основные химические понятия и законы			2		-		10	12
2	Общая химия			2		6		30	38
3	Неорганическая химия			-		2		16	18
4	Органическая химия			4		4		80	88
5	Аналитическая химия			4		4		39	47
	Вид промежуточной аттестации:	зачет	контактная работа (ПА)						1
			самостоятельная работа						3
		экзамен	контактная работа (ПА)						3
			самостоятельная работа						6
	Итого:			12		16		175	216

### 3.4. Тематический план лекций

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Содержание лекции	Трудоемкость (час)	
				1 сем	2 сем
1	1	Основные химические понятия и законы	Роль и значение химии в современном обществе. Значение химических знаний для подготовки студентов по специальностям 100800.	2	

			Основные законы химии. Закон эквивалентов.		
2	2	Растворы. Электролитическая диссоциация.	<p>Общая характеристика растворов и их классификация. Способы выражения количественного состава растворов. Массовая доля, молярная концентрация и молярная концентрация эквивалентов растворов. Коэффициент растворимости. Взаимные пересчеты концентрации растворов.</p> <p>Растворы как многокомпонентные системы. Физические и химические процессы, сопровождающие образование растворов электролитов и неэлектролитов. Гидратная теория Д. И. Менделеева.</p> <p>Водные растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Роль растворителя. Зависимость направления диссоциации от характера химических связей в молекулах электролитов. Механизм диссоциации электролитов с ионными и полярными ковалентными связями.</p> <p>Теория кислот и оснований. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Диссоциация кислот, оснований, амфотерных электролитов и солей. Обратимость и ступенчатая диссоциация слабых электролитов. Зависимость степени диссоциации от природы растворителя, от концентрации и температуры раствора. Константа диссоциации слабых электролитов. Смещение равновесия диссоциации в растворах электролитов. Закон разбавления Оствальда.</p> <p>Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Концентрация ионов водорода в воде и в водных растворах кислот и оснований. Водородный показатель (рН).</p> <p>Гидролиз солей. Различные случаи гидролиза солей. Степень гидролиза. Влияние температуры, концентрации раствора и природы</p>	2	

			соли на степень гидролиза. Смещение равновесия гидролиза. Необратимый гидролиз. Труднорастворимые электролиты. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков.		
ИТОГО за 1 семестр				4	
3	4	Классификация и химические свойства органических соединений	Углеводороды. Кислородсодержащие органические вещества. Азотсодержащие вещества. Механизмы химических реакций. Основы номенклатуры органических соединений.		4
4	5	Химический анализ. Основы метода.	Аналитическая химия, ее предмет, задачи, теоретическое и прикладное значение. Особенности современной аналитической химии. Понятие о качественном и количественном анализе. Значение аналитической химии для профессиональной подготовки товароведов-экспертов. Аппаратура и техника лабораторных работ.		2
5	5	Качественный и количественный анализ.	Предмет и задачи качественного и количественного анализа. Теоретическое и прикладное значение качественного анализа. Понятие о методах качественного анализа. Основные методы количественного анализа. Химические методы количественного анализа.		2
ИТОГО за 2 семестр:					8
Всего:					12

### 3.5. Тематический план практических занятий (семинаров)

Семинарские и практические занятия не предусмотрены учебным планом.

### 3.6. Самостоятельная работа обучающегося

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
1	1	Предмет и задачи химии. Основные химические понятия и законы	Контрольная работа, работа с рекомендуемой литературой, поиск учебной информации в Интернете, подготовка к промежуточной аттестации	10

		Общая химия	Контрольная работа, работа с рекомендуемой литературой, поиск учебной информации в Интернете, подготовка к промежуточной аттестации	30
		Неорганическая химия	Контрольная работа, работа с рекомендуемой литературой, поиск учебной информации в Интернете, подготовка к промежуточной аттестации	16
Итого часов в 1 семестре:				56
2	2	Органическая химия	Контрольная работа, работа с рекомендуемой литературой, поиск учебной информации в Интернете, подготовка к промежуточной аттестации	80
		Аналитическая химия	Контрольная работа, работа с рекомендуемой литературой, поиск учебной информации в Интернете, подготовка к промежуточной аттестации	39
Итого часов в 2 семестре:				119
Всего часов:				175

### 3.7. Лабораторный практикум:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость (час)	
			1 сем.	2 сем.
1	2	3	4	
1	2	Приготовление растворов и определение их концентрации	2	
2	2	Растворы электролитов и реакции, протекающие в них	2	
3	2	Гидролиз	2	
4	3	Окислительно-восстановительные реакции	2	
5	4	Общие закономерности реакционной способности органических соединений. Классификация органических реакций. Особенности строения и химические свойства органических веществ		4
6	5	Качественный анализ катионов и анионов		2
7	5	Количественный анализ		2
Итого часов в семестре			8	8
Всего:			16	

### 3.8. Примерная тематика курсовых работ, контрольных работ

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.  
Темы контрольных работ: см. приложение Б.

#### Раздел 4. Перечень учебно-методического и материально-технического обеспечения дисциплины

##### 4.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины  
Самостоятельная аудиторная работа обучающихся  
Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся

##### 4.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

###### 4.2.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров в библиотеке	Наличие в ЭБС
1	2	3	4	5	6
1	Общая и неорганическая химия: учебник.	Павлов Н.Н.	М.: Дрофа, 2006	22	
2	Практикум по общей химии.- Сборник задач и упражнений по общей и неорганической химии: учеб. пособие / под ред. Н.Н. Павлова.- М.: Дрофа, 2005	Фролов В.И.	М.: Дрофа, 2006	80	
3	Сборник задач и упражнений по общей и неорганической химии: учеб. пособие	под ред. Н.Н. Павлова	М.: Дрофа, 2005	30	
4	Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебник для вузов.	Трифонова А.Н.	Минск: Выш. школа, 2013.		«Университетская библиотека онлайн»

###### 4.2.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	Наличие в ЭБС
-------	--------------	----------	--------------------	--------------------	---------------

				<b>В библиотеке</b>	
1	2	3	4	5	6
1	Общая химия: учебник для вузов	Глинка Н.Л.	М.: Юрайт, 2014-2010	6	
2	Химия: метод. пособие для внеаудиторной самостоятельной работы студентов. – Ч.1 Общая химия;	сост. И.В. Горева.	ГОУ ВПО Кировская ГМА Росздрава.- Киров, 2009	45	
3	Самостоятельная работа по неорганической химии: метод. указания для студентов	сост. И.А. Токарева	ГОУ ВПО Кировская ГМА Росздрава.- Киров, 2010	46	
4	Пищевая химия [Электронный ресурс]: учебник для вузов. –	Нечаев А.П.	СПб.: ГИОРД, 2015		«Университетская библиотека онлайн»

#### **4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://home.ptd.net/~swenger/> Содержится 250 фрагментов информации по химии;
2. <http://www.chemistry.memaster.ca/faculty/bader/aim> Типы связей между атомами в молекулах. Дается представление о квантовой механике.
3. <http://antoine.fsu.umd.edu/chem/senese/101/links.html> Представлены базы данных, содержание лекций, лабораторных занятий, дискуссии по проблемам химии, новости науки. Рассказывается о научных методах в химии и использовании химии в повседневной жизни.
4. Левченков С. И., Физическая и коллоидная химия: Конспект лекций.  
<http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/PCC/index.html>.
5. [www.fepo.ru](http://www.fepo.ru)
6. [www.slovari.ua](http://www.slovari.ua)

#### **4.4. Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине, программного обеспечения и информационно-справочных систем**

Для осуществления образовательного процесса используются: мультимедийные презентации.

В учебном процессе используется лицензионное программное обеспечение:

1. Договор MicrosoftOffice (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012 (срок действия договора - бессрочный),
2. Договор MicrosoftOffice (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013 (срок действия договора - бессрочный),
3. Договор MicrosoftOffice (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014 (срок действия договора - бессрочный).
4. Договор Windows (версия 2003) №0340100010912000035\_45106 от 12.09.2012 (срок действия договора - бессрочный)
5. Договор Windows (версия 2007) №0340100010913000043\_45106 от 02.09.2013 (срок действия договора - бессрочный),

6. Договор Windows (версия 2010) № 340100010914000246\_45106 от 23.12.2014 (срок действия договора - бессрочный),

7. Договор Антивирус KasperskyEndpointSecurity для бизнеса – Стандартный RussianEdition. 100-149 Node 1 yearEducationalRenewalLicense от 12.07.2018, лицензии 685В-МУ\05\2018 (срок действия – 1 год),

8. Автоматизированная система тестирования Indigo Договор № Д53783/2 от 02.11.2015 (срок действия бессрочный, 1 год технической поддержки),

9. ПО FoxitPhantomPDF Стандарт, 1 лицензия, бессрочная, дата приобретения 05.05.2016

Обучающиеся обеспечены доступом (удаленным доступом) к современным профессиональным базам данных и информационно-справочным системам:

- 1) Научная электронная библиотека e-LIBRARY. Режим доступа: <http://www.e-library.ru/>.
- 2) Справочно-поисковая система Консультант Плюс – ООО «КонсультантКиров».
- 3) «Электронно-библиотечная система Кировского ГМУ». Режим доступа: <http://elib.kirovgma.ru/>.
- 4) ЭБС «Консультант студента» - ООО «ИПУЗ». Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>.
- 5) ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - ООО «НексМедиа». Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>.
- 6) ЭБС «Айбукс» - ООО «Айбукс». Режим доступа: <http://ibooks.ru>.

#### **4.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

В процессе преподавания дисциплины (модуля) используются следующие специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: № 1-406, 1-407 г. Киров, ул. К.Маркса,137 (1 корпус);

- учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа: № 1-419 г. Киров, ул. К. Маркса, 137 (1корпус);

- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций: № 1-407, г. Киров, ул. К. Маркса, 137 (1 корпус);

- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации: № 1-414,1-415, г. Киров, ул. К. Маркса, 137 (1 корпус);

- помещения для самостоятельной работы: № 1-418б г. Киров, ул. К. Маркса, 137 (1 корпус); 1- читальный зал библиотеки г. Киров, ул. К.Маркса,137 (1 корпус);

- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: № 1-418а г. Киров, ул. К. Маркса, 137 (1 корпус).

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины (модуля).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

#### **Раздел 5. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины предусматривает: контактную (работа на лекциях и лабораторных занятиях) и самостоятельную работу (работа с рекомендуемой литературой,

поиск учебной информации в Интернете, написание контрольной работы, подготовка к промежуточной аттестации).

Основное учебное время выделяется на самостоятельную работу.

В качестве основных форм организации учебного процесса по дисциплине выступают классические лекционные и лабораторные занятия (с использованием интерактивных технологий обучения), а также самостоятельная работа обучающихся.

При изучении учебной дисциплины обучающимся необходимо освоить практические умения по выполнению химического эксперимента, проведению расчетов и оформлению отчетов по лабораторным работам.

При проведении учебных занятий кафедра обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (путем проведения интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализа ситуаций и имитационных моделей, преподавания дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых Университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **Лекции**

Классическая лекция. Рекомендуется при изучении тем: Растворы. Электролитическая диссоциация. Классификация и химические свойства органических соединений. Химический анализ. Основы метода. Качественный и количественный анализ.

На лекциях излагаются темы дисциплины, предусмотренные рабочей программой, акцентируется внимание на наиболее принципиальных и сложных вопросах дисциплины, устанавливаются вопросы для самостоятельной проработки. Конспект лекций является базой при подготовке к практическим занятиям, к экзамену, а также для самостоятельной работы.

Изложение лекционного материала рекомендуется проводить в мультимедийной форме. Смысловая нагрузка лекции смещается в сторону от изложения теоретического материала к формированию мотивации самостоятельного обучения через постановку проблем обучения и показ путей решения профессиональных проблем в рамках той или иной темы. При этом основным методом ведения лекции является метод проблемного изложения материала.

Лекция-дискуссия - обсуждение какого-либо вопроса, проблемы, рассматривается как метод, активизирующий процесс обучения, изучения сложной темы, теоретической проблемы. Рекомендуется использовать при изучении тем: Основные химические понятия и законы

Важной характеристикой дискуссии, отличающей её от других видов спора, является аргументированность. Обсуждая дискуссионную проблему, каждая сторона, оппонировав мнению собеседника, аргументирует свою позицию. Отличительной чертой дискуссии выступает отсутствие тезиса и наличие в качестве объединяющего начала темы.

### **Лабораторные занятия:**

Это форма учебного занятия, при которой студент под руководством преподавателя проводит естественные или имитационные эксперименты или опыты с целью подтверждения отдельных теоретических положений учебной дисциплины, приобретает практические навыки работы с лабораторным оборудованием, измерительной аппаратурой, методикой экспериментальных исследований.

Основными задачами лабораторных занятий являются: углубление и уточнение знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; формирование интеллектуальных умений и навыков планирования, анализа и обобщения; овладение техникой; накопления первичного опыта проведения научно-исследовательской деятельности.

Лабораторные занятия проводятся в виде собеседований, обсуждений, дискуссий в микрогруппах, отработки практических навыков при выполнении опытов, решения ситуационных задач.

Проведение занятия предусматривает следующие этапы: предварительный контроль подготовленности студентов к выполнению лабораторной работы; выполнения конкретных задач в соответствии с предложенной тематикой: оформление индивидуального отчета; оценивания преподавателем результатов работы студентов.

Выполнение лабораторной работы обучающиеся производят как в устном, так и в письменном виде.

В практике высших учебных заведений сформировалось несколько методов проведения лабораторных работ: фронтальный метод, проведения работ циклами и метод практикума. Выбор метода зависит от учебно-материальной базы и задач курса во всей системе подготовки специалистов определенного профиля.

Во время фронтальной лабораторной работы все студенты вместе или каждый в отдельности или по несколько выполняют одновременно одну и ту же работу. Происходит это в процессе изучения определенной темы.

При изучении дисциплины используется следующая форма проведения занятий:

- фронтальная форма при изучении тем: Приготовление растворов и определение их концентрации. Растворы электролитов и реакции, протекающие в них. Гидролиз. Окислительно-восстановительные реакции. Качественный анализ катионов и анионов – 2 часа. Количественный анализ. Общие закономерности реакционной способности органических соединений. Классификация органических реакций. Особенности строения и химические свойства органических веществ.

#### **Самостоятельная работа:**

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку по всем разделам дисциплины «Химия» и включает подготовку к промежуточной аттестации, выполнение контрольной работы, работу с рекомендуемой литературой, поиск учебной информации в Интернете.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине «Химия» и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС). Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам университета и кафедры. Во время изучения дисциплины обучающиеся (под контролем преподавателя) самостоятельно проводят химические опыты, выполняют расчеты, оформляют отчеты по работе и представляют их на занятиях. Выполнение контрольной работы способствуют формированию навыков использования учебной и научной литературы, глобальных информационных ресурсов. Работа обучающегося в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность. Обучение способствует воспитанию у обучающихся навыков общения. Исходный уровень знаний обучающихся определяется собеседованием.

Текущий контроль освоения дисциплины проводится в форме устного опроса в ходе занятий, выполнения контрольных работ, выполнения лабораторных работ, приема практических навыков.

В конце изучения дисциплины проводится промежуточная аттестация с использованием тестового контроля и собеседования.

## **Раздел 6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (приложение А)**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки данной рабочей программы, методических указаний, прописанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Успешное изучение дисциплины требует от обучающихся посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой. Лекции имеют в основном обзорный характер и нацелены на освещение наиболее трудных вопросов, а также призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебно-методическими материалами, научной литературой, Интернет-ресурсами.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяют обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Основной формой промежуточного контроля и оценки результатов обучения по дисциплине является зачет и экзамен. На них обучающиеся должны продемонстрировать не только теоретические знания, но и практические навыки, полученные на лабораторных занятиях.

Постоянная активность на занятиях, готовность ставить и обсуждать актуальные проблемы дисциплины - залог успешной работы и положительной оценки.

Подробные методические указания к лабораторным занятиям и внеаудиторной самостоятельной работе по каждой теме дисциплины представлены в приложении А.

## **Раздел 7. Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (приложение Б)**

Оценочные средства – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям образовательной программы, рабочей программы дисциплины.

ОС как система оценивания состоит из следующих частей:

1. Перечня компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

2. Показателей и критерий оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

3. Типовых контрольных заданий и иных материалов.

4. Методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине представлены в приложении Б.

**Приложение А к рабочей программе дисциплины**

**Методические указания для обучающихся заочной формы обучения  
по освоению дисциплины  
«Химия»**

Направление подготовки 38.03.07 Товароведение

Направленность (профиль) ОПОП - «Товароведение и экспертиза в области функциональных, специализированных продуктов питания, пищевых и биологически активных добавок»

**Раздел 1. Предмет и задачи химии. Основные химические понятия и законы**

**Тема 1.1 Предмет и задачи химии. Основные химические понятия и законы**

**Цель занятия:** Актуализировать знания студентов об основных химических понятиях и законах, как теоретической основе изучения всего курса химии.

**Задачи:**

**Обучающийся должен знать:**

-основные химические понятия: относительная атомная и молекулярная масса веществ, молярная масса, количество вещества, эквивалент, молярный объем, число Авогадро.  
- основные законы химии и границы их применения: закон сохранения массы вещества, закон постоянства состава, закон Авогадро и следствия из него, закон эквивалентов, закон объемных отношений

**Обучающийся должен уметь:**

- использовать основные химические понятия и законы при проведении расчетов  
- применять формулы и проводить вычисления по ним

**Обучающийся должен владеть:**

- навыком решения базовых расчетных задач  
- навыком расчета эквивалента, фактора эквивалентности, эквивалентной массы сложного вещества

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Приведите определение понятий относительная атомная и молекулярная массы веществ.
2. В чем отличие понятий молярная масса и молекулярная масса вещества?
3. Как можно рассчитать число моль вещества через массу, объем и число частиц?
4. Каково практическое использование закона постоянства состава и сохранения массы веществ?
5. Закон Авогадро и следствия из него.
6. Как рассчитать эквивалент и фактор эквивалентности для кислот, оснований, солей?
7. Как определить массу эквивалента?
8. Привести формулировку закона эквивалентов и его формулу.
9. Для каких веществ справедлив закон объемных отношений?
10. Каковы границы применения закона постоянства состава и закона Авогадро?

3). Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Эквивалент серной кислоты равен:

- |     |      |
|-----|------|
| 1.1 | 3. 3 |
| 2.2 | 4. 4 |

2. Относительная атомная масса кальция показывает, что этот атом тяжелее 1/12 массы атома углерода в:

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1. 12 раз | 3. 10 раз |
| 2. 40 раз | 4. 20 раз |

3. Фактор эквивалентности гидроксида кальция равен:

- |        |        |
|--------|--------|
| 1. 1/2 | 3. 1/4 |
|--------|--------|



## Рекомендуемая литература:

### Основная:

1. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия: учебник. – М.: Дрофа, 2006
2. Сборник задач и упражнений по общей и неорганической химии: учебное пособие /под ред. Н.Н. Павлова. – М.: Дрофа, 2005.
3. Фролов В.И. Практикум по общей химии. М.: Дрофа, 2006

### Дополнительная:

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2014
2. Химия. Методические указания для внеаудиторной самостоятельной работы студентов. (Часть 1. Общая химия): сост. Горева И.В. – Киров, Кировская ГМА. – 2009, 24с.
3. Лабораторный практикум по дисциплине «Химия» (Часть 1. Общая химия): Методические указания для студентов /сост. Горева И.В. – Киров, Кировская ГМА. – 2009, 40с.

## Раздел 2. Общая химия

### Тема 2.1: Приготовление растворов и определение их концентрации.

**Цель занятия:** способствовать формированию знаний о растворах, их классификации и способах выражения концентрации.

#### Задачи:

1. Повторить основные понятия темы: растворы, их состав, количественные и качественные характеристики растворов.
2. Изучить способы приготовления растворов и определение концентраций растворов разными способами: ареометром, титрованием.
3. Продолжить формирование умений по решению расчетных задач на растворы.

#### Обучающийся должен знать:

- 1) состав растворов, их классификацию, количественные и качественные способы выражения концентрации растворов, правила работы в химической лаборатории;
- 2) метод определения плотности раствора ареометром, титриметрический метод определения концентрации растворов.

**Обучающийся должен уметь:** проводить необходимые расчеты для приготовления растворов различной концентрации, готовить растворы с заданной концентрацией из кристаллического вещества и воды, а также методом разбавления.

**Обучающийся должен владеть:** алгоритмом проведения расчетов для приготовления растворов различной концентрации; техникой приготовления растворов; титриметрическим методом определения концентрации растворов. навыком обращения с химической лабораторной посудой, навыком оформления и представления результатов эксперимента

#### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

##### 1. Ответить на вопросы по теме занятия

1. Приведите определение растворов и охарактеризуйте их состав.
2. По каким признакам классифицируются растворы?
3. Какие способы выражения концентрации растворов вам известны?
4. Приведите формулы для расчетов.
5. Приведите области применения растворов. Охарактеризуйте их применение в деятельности товарововеда-эксперта.

##### 2. Лабораторная работа

Лабораторная работа №1. Приготовление раствора с заданной массовой долей.

Цель работы

1. Познакомиться с методикой определения плотностей растворов с помощью ареометра и титриметрическим методом.
2. Приготовить раствор с заданной массовой долей.

Ход работы:

#### Опыт 1. Приготовление раствора с заданной массовой долей из кристаллической соды

#### $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ и воды

1. Рассчитайте массу соды и объем воды необходимые для приготовления раствора нужной концентрации. (Массовую долю раствора, который вы будете готовить, определите по таблице 1).

Таблица 1 – Массовая доля раствора

Номер вашего рабочего места	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Массовая доля раствора	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	7	8	2	3

Основные формулы для расчетов:

Масса растворенного вещества (безводной соли):  $m_{p\ v} = m_p \cdot \omega$   
 Масса кристаллогидрата:  $m_{(к.г.)} = M(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) / M(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot m_{p\ v}$   
 Масса воды:  $m(\text{H}_2\text{O}) = m_p - m_{(к.г.)}$   
 Объем воды:  $V(\text{мл}) = m(\text{H}_2\text{O г.}) / \rho(\text{г/мл})$   
 Плотность воды примите равной 1 г/мл

- На листе бумаги с точностью до 0,1 г взвесьте рассчитанную массу соли.
- С помощью мерного цилиндра отмерьте рассчитанный объем дистиллированной воды.
- Перелейте воду в стакан для приготовления растворов.
- Высыпьте в воду навеску соли и добейтесь полного ее растворения (раствор перемешивайте стеклянной палочкой с резиновым наконечником).
- Измерьте плотность приготовленного вами раствора с помощью ареометра и по справочной таблице определите концентрацию.
- Рассчитайте относительную ошибку полученных результатов  

$$\text{Ош} = (\omega_{\text{табл}} - \omega_{\text{задан}}) / \omega_{\text{табл}} \cdot 100\%$$
 Все полученные результаты занесите в таблицу 2.

Таблица 2- Результаты работы

Заданная массовая доля раствора	Масса кристаллогидрата $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}(\text{г})$	Масса безводной соли $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{г})$	Объем воды (мл)	Плотность раствора по ареометру	Массовая доля раствора, согласно таблице	Относительная ошибка

**Опыт 2. Определение концентрации раствора титриметрическим методом**

- Рассчитайте молярную концентрацию эквивалентов приготовленного вами раствора:  
 $C_n = Z \cdot m(\text{Na}_2\text{CO}_3) \cdot \rho \cdot 1000 / M(\text{Na}_2\text{CO}_3) / m(\text{раствора})$   
 $C_n = Z \cdot \omega \cdot \rho \cdot 1000 / M(\text{Na}_2\text{CO}_3)$ ,  $\omega$  выражается в долях единиц!
  - С помощью пипетки перенесите 5 мл приготовленного вами раствора в коническую колбу для титрования.
  - Добавьте в колбу с раствором соды 2 капли индикатора метилового оранжевого. В щелочной среде цвет этого индикатора желтый.
  - Подготовьте бюретку к работе.
  - Титруйте раствор соды раствором соляной кислоты до изменения окраски индикатора из желтой в розовую.
  - Результаты титрования повторите 2-3 раза. Перед титрованием доведите уровень раствора в бюретке до нуля. Добейтесь, чтобы цвет индикатора менялся от добавления только одной избыточной капли кислоты.
  - Рассчитайте молярную концентрацию эквивалентов приготовленного вами раствора, исходя из результатов титрования.  
 $C_n(\text{соды}) = C_n(\text{кислоты}) \cdot V(\text{кислоты}) / V(\text{соды})$
  - Сравните два полученных вами значения молярной концентрации эквивалентов одного и того же раствора. Какое значение является более точным и почему? Объясните.
  - Сделайте рисунок титровальной установки, подпишите ее элементы.
  - Используя результаты титрования, рассчитайте точное значение массовой доли приготовленного вами раствора ( $\omega_{\text{точн}}$ ). Формулу для расчета выведите самостоятельно на основе формулы из первого пункта этой работы.
- По данным титрования вычислите относительную ошибку массовой доли приготовленного вами раствора.

$$\text{Ош} = (\omega_{\text{табл}} - \omega_{\text{задан}}) / \omega_{\text{табл}} \cdot 100\%$$

- Заполните таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты работы

Заданная массовая доля раствора	Массовая доля раствора по результатам измерения плотности ареометром	Массовая доля раствора по результатам титрования	Относительная Ошибка

- Сделайте выводы по выполненной работе.  
 Каким методом можно определить точное значение концентрации раствора?  
 Какими причинами может быть обусловлена ошибка значения массовой доли приготовленного раствора?  
 Как следует готовить раствор, чтобы ошибка была минимальной?

**3. Решить ситуационные задачи**

- Каковы массовая доля и молярная концентрация раствора, приготовленного растворением 90г

безводного хлорида кальция в 800мл воды (плотность раствора 1,083г/мл.)

2. Какой объем 40% раствора серной кислоты ( $\rho_1 = 1,307$  г/мл) необходим для приготовления 1 л 5% раствора ( $\rho_2 = 1,045$  г/мл)?
3. В колбе объемом 200мл растворили 4,2г пищевой соды (гидрокарбоната натрия). Определите молярную концентрацию и титр раствора.

#### 4. Задания для групповой работы

1. Рассчитайте, какой объем раствора хлорида натрия с массовой долей 25% и плотностью 1,890 г/мл, необходимо взять для приготовления 50 мл 10%-ного раствора?
2. Рассчитайте, какой объем раствора хлорида натрия с массовой долей 25% и плотностью 1,890 г/мл, необходимо взять для приготовления 50 мл 5%-ного раствора?
3. Рассчитайте, какой объем раствора хлорида натрия с массовой долей 25% и плотностью 1,890 г/мл, необходимо взять для приготовления 50 мл 15%-ного раствора?

#### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответить на вопросы для самоконтроля

11. Приведите определение растворов и охарактеризуйте их состав.

12. По каким признакам классифицируются растворы?

13. Какие способы выражения концентрации растворов вам известны?

14. Приведите формулы для расчетов.

15. Приведите области применения растворов. Охарактеризуйте их применение в деятельности товароведа-эксперта.

3). Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Какие компоненты содержит концентрированный водный раствор серной кислоты?

а)  $H_2O$  б)  $H_2SO_4$  в)  $HSO_4^-$  г)  $H^+$

2. Какой растворитель можно использовать для экстрагирования каротина из морковного сока?

а) этиловый спирт б) бензин в) глицерин г) уксусная кислота

3. Растворимость каких газов в воде подчиняется закону Генри?

а) аргон б) аммиак в) угарный газ г) сернистый газ

4. Напишите формулу глауберовой соли.

5. Какие вещества будут хорошо растворяться в воде?

а) этиленгликоль б) толуол в) этилен г) фруктоза

6. Чему равно эквивалентное число азотной кислоты?

а) 1 б) 2 в)  $\frac{1}{2}$  г)  $\frac{1}{3}$

7. Чему равен фактор эквивалентности гидроксида цинка?

а) 1 б)  $\frac{1}{2}$  в) 2 г)  $\frac{1}{4}$

8. По какой формуле можно рассчитать массу растворенного вещества в растворе?

а)  $m_p - m_s$  б)  $C_m \cdot V_p \cdot M_v$  в)  $(C_m \cdot V_p) / M_v$  г)  $\rho \cdot V$

4) Решите задачи:

1. Сколько граммов 70% уксусной кислоты и воды следует смешать, чтобы получить 500 г 3 % уксуса?

2. Сколько граммов воды следует прибавить к 100 г 36 % раствора соляной кислоты, чтобы получить 10% раствор? Какова будет масса полученного раствора?

3. Сколько граммов поваренной соли следует добавить в 1000 г 5% рассола, чтобы получить 8% рассол?

4. Выразить в процентах концентрацию раствора, содержащего в 280 г воды 40 г глюкозы.

5. Сколько граммов  $Na_2SO_3$  потребуется для приготовления 5 л 8 % раствора ( $\rho = 1,075$  г/мл)?

6. 1 мл 25 % раствора содержит 0,458 г растворенного вещества. Какова плотность этого раствора?

7. Из 400 г 50 % раствора  $H_2SO_4$  выпариванием удалили 100 г воды. Чему равна процентная концентрация оставшегося раствора?

8. Из 400 г 20% раствора при охлаждении выделилось 50 г растворенного вещества. Какова процентная концентрация оставшегося раствора?

9. Какой объем воды надо прибавить к 100 мл 20 % раствора  $H_2SO_4$  ( $\rho = 1.14$  г/мл.), чтобы получить 5 % раствор?

10. Сколько моль  $MgSO_4 \cdot 7H_2O$  надо прибавить к 100 моль воды, чтобы получить 10 % раствор  $MgSO_4$ ?

#### Рекомендуемая литература:

Основная:

4. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия: учебник. – М.: Дрофа, 2006

5. Сборник задач и упражнений по общей и неорганической химии: учебное пособие /под ред. Н.Н. Павлова. – М.: Дрофа, 2005.
3. Фролов В.И. Практикум по общей химии. М.: Дрофа, 2006  
Дополнительная:
1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2014
2. Химия. Методические указания для внеаудиторной самостоятельной работы студентов. (Часть 1. Общая химия): сост. Горева И.В. – Киров, Кировская ГМА. – 2009, 24с.
6. Лабораторный практикум по дисциплине «Химия» (Часть 1. Общая химия): Методические указания для студентов /сост. Горева И.В. – Киров, Кировская ГМА. – 2009, 40с.

## Тема 2.2.: Растворы электролитов и реакции, протекающие в них.

**Цель занятия:** Способствовать формированию знаний о растворах электролитов и реакциях, протекающих в них.

### Задачи:

1. Закрепить знания студентов о сущности и механизмах электролитической диссоциации, реакциях ионного обмена.
2. Рассмотреть основные понятия темы: положения ТЭД, вещества электролиты и неэлектролиты, степень диссоциации, индикаторы и их классификацию.
3. Изучить изменение окраски кислотно-основных индикаторов в зависимости от значения рН среды растворов. Исследовать индикаторные свойства природных материалов.
4. Научиться определять экспериментально общую и активную кислотность растворов.
5. Совершенствовать навыки по составлению полных и кратких ионных уравнений.
6. Продолжить развитие навыков выполнения химического эксперимента полумикрометодом.

### Обучающийся должен знать:

- 1) основные положения теории электролитической диссоциации, механизм электролитической диссоциации веществ с ковалентной и ионной типами связи; вещества электролиты и неэлектролиты;
- 2) понятия «водородный показатель» и «ионное произведение воды»;

### Обучающийся должен уметь:

- экспериментально исследовать явление электропроводности растворов и уметь объяснять его причину;
- определять экспериментально общую и активную кислотности растворов;
- собирать установку для титрования;
- экспериментально исследовать условия протекания реакций ионного обмена до конца;

### Обучающийся должен владеть:

- навыками работы на приборе рН-метре;
- проведением операции титрования;
- навыком составления молекулярных, полных и кратких ионных уравнений реакций обмена.

### Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:

#### 1. Ответить на вопросы по теме занятия

1. Приведите определение и примеры веществ электролитов и неэлектролитов.
2. Назовите основные положения теории электролитической диссоциации.
3. Что такое степень диссоциации и ее назначение?
4. Привести формулу ионного произведения воды.
5. Что такое водородный показатель и его значение.
6. Общая и активная кислотность, суть этих понятий.

#### 2. Лабораторная работа

Лабораторная работа № 2.«Растворы электролитов»

Цель:

1. Экспериментально исследовать явление электролитической диссоциации.
2. Познакомить с принципом работы рН-метра и научить студентов пользоваться этим прибором.
3. Сформировать понятие об активной и общей кислотности растворов.

Ход лабораторной работы:

#### Опыт 1. Электропроводность растворов электролитов

Определите с помощью прибора электропроводность дистиллированной и водопроводной воды, а также растворов электролитов одинаковой нормальной концентрации.

Данные опыта занесите в таблицу 1.

Таблица 1 – Значения электропроводности растворов веществ

Название	Вода	Растворы 0,01 н
----------	------	-----------------

раствора	дистиллированная	водородная	сахароза	этанол	уксусная кислота	соляная кислота	гидроксид натрия	хлорид натрия
Значение электропроводности								

Объясните, почему растворы имеют различную электропроводность. Напишите уравнения реакций диссоциации соответствующих электролитов. Какой электролит и почему обладает самой высокой электропроводностью? Сделайте выводы по опыту.

**Опыт 2. Определение pH растворов с помощью индикаторов**

Поместите в ячейки капельной пластинки по 3 капли каждого индикатора. К первой капле добавьте раствор соляной кислоты, ко второй – раствор гидроксида натрия, к третьей – каплю воды. Отметьте результаты каждого эксперимента. Данные о цвете индикаторов занесите в таблицу 2. Значения интервалов перехода окраски посмотрите в справочных таблицах. Можно ли с помощью исследованных индикаторов определить точное значение pH раствора?

Таблица 2 – Цвет индикаторов в зависимости от среды раствора

Название индикатора	pH раствора. Цвет индикатора													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Метиловый оранжевый														
Лакмус														
Фенолфталеин														
Универсальный														

Сделайте выводы по опыту, ответив на вопросы:

1. Что такое индикаторы и для чего они используются?
2. Какова точность определения pH растворов с помощью индикаторов?
3. Почему универсальный индикатор имеет такое название?

**Опыт 3. Определение активной кислотности растворов с помощью pH-метра**

Прослушайте инструктаж преподавателя о правилах работы с pH-метром. Измерьте на этом приборе pH раствора уксусной кислоты.

Рассчитайте активную кислотность этого раствора (концентрацию ионов H<sup>+</sup> в растворе). Данные измерения и расчетов занесите в таблицу 3.

$$[H^+] = 10^{-pH}$$

Сделайте выводы по опыту.

1. Что такое общая и что такое активная кислотность?
2. Почему общая кислотность отличается от активной кислотности?
3. Какими методами можно определить общую, и какими активную кислотность?

**Опыт 4. Определение общей кислотности раствора**

В коническую колбу поместите 5 мл раствора уксусной кислоты, добавьте 2 капли фенолфталеина и титруйте раствором щелочи до появления малиновой окраски. На основе данных титрования рассчитайте концентрацию уксусной кислоты в растворе.

$$C_H(CH_3COOH) = C_H(NaOH) \cdot V(NaOH) : V(CH_3COOH)$$

Данные расчетов поместите в таблицу 3.

На основе данных эксперимента рассчитайте степень диссоциации уксусной кислоты в исследуемом растворе:  $\alpha = [H^+] / [CH_3COOH]$ .

Рассчитайте  $\alpha(CH_3COOH)$  в растворе согласно закону разбавления Оствальда:

$$\alpha = \sqrt{K / C}$$

$$K(CH_3COOH) = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$C(CH_3COOH)$  берется из результатов титрования

Полученные результаты занесите в таблицу 3 и сделайте выводы по опыту.

Таблица 3 – Данные результатов измерений и расчетов

рН раствора $\text{CH}_3\text{COOH}$ (согласно показаниям рН-метра)	Активная кислотность раствора (концентрация ионов $\text{H}^+$ )	Концентрация уксусной кислоты (общая кислотность)	Степень диссоциации $\text{CH}_3\text{COOH}$ $\alpha = [\text{H}^+]/[\text{CH}_3\text{COOH}]$	Значение $\alpha$ . ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), рассчитанное по закону разбавления Оствальда

**3. Решить задачи**

- Вычислите рН растворов, если: а)  $[\text{H}^+] = 0,0056$  моль/л; б)  $[\text{H}^+] = 2,6 \cdot 10^{-5}$  моль/л; в)  $[\text{OH}^-] = 2,2 \cdot 10^{-3}$  моль/л. (а) 2,25; б) 4,5; в) 11,34)
- Определите концентрацию ионов водорода и рН в 0,1 М растворе уксусной кислоты, если  $K(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ . ( $1,34 \cdot 10^{-3}$  моль/л; 2,87)
- Константа диссоциации масляной кислоты  $\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$  равна  $1,5 \cdot 10^{-5}$ . Вычислить степень ее диссоциации в 0,005 М растворе. (0,055)
- Найти степень диссоциации хлорноватистой кислоты  $\text{HClO}$  в 0,2 М растворе.  $K = 5 \cdot 10^{-8}$ . ( $5 \cdot 10^{-4}$ )
- Степень диссоциации муравьиной кислоты  $\text{HCOOH}$  в 0,2 н растворе равна 0,03. Определить константу диссоциации кислоты и значение рК. ( $K = 1,8 \cdot 10^{-4}$ ;  $pK = 3,75$ )
- При какой концентрации раствора степень диссоциации азотистой кислоты  $\text{HNO}_2$  будет равна 0,2? (0,01 моль/л)

Лабораторная работа № 3. Реакции в водных растворах электролитов

Цель:

Используя экспериментальные методы, изучить условия протекания реакций ионного обмена в растворах электролитов.

\* В отчете по лабораторной работе все уравнения реакций следует писать в молекулярном, полном и кратком ионном виде

Ход работы:

**Реакции, приводящие к образованию слабого электролита****Опыт 1. Реакция нейтрализации**

Налейте в пробирку 1 мл раствора гидроксида натрия. Прибавьте каплю фенолфталеина. Что происходит? Добавьте к раствору щелочи равный объем серной кислоты (до исчезновения окраски индикатора). Обратите внимание на то, что пробирка слегка нагрелась. Напишите уравнение реакции в молекулярном, полном и кратком ионном виде.

**Письменно ответьте на вопросы:**

- Почему добавление кислоты к раствору щелочи привело к исчезновению окраски индикатора?
- Почему нагрелась пробирка?
- Какие реакции называются реакциями нейтрализации?

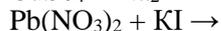
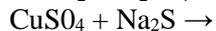
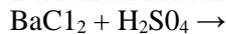
**Опыт 2. Взаимодействие ацетата натрия с раствором соляной кислоты**

Налейте в две пробирки по 2 мл раствора соляной кислоты. Поместите в каждую по одной грануле цинка. Как только в растворах начнет выделяться водород, добавьте в одну пробирку 1 мл раствора ацетата натрия, а в другую – 1 мл воды.

Что происходит? Почему при добавлении ацетата натрия выделение водорода замедляется? Напишите уравнения реакций.

**Реакции, приводящие к образованию осадков****Опыт 3. Образование малорастворимых солей**

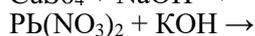
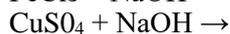
В ячейках капельной пластинки проведите реакции между растворами следующих веществ:



Какие явления наблюдаются в каждом случае? Отметьте цвет осадков. Напишите уравнения реакций.

**Опыт 4. Образование нерастворимых гидроксидов**

В ячейках капельной пластинки проведите реакции между растворами следующих веществ:



Какие явления наблюдаются в каждом случае? Отметьте цвет осадков. Напишите уравнения реакций.

#### **Опыт 5. Образование малорастворимых кислот**

К 2 мл раствора силиката натрия прибавьте 2 мл концентрированного раствора соляной кислоты. Что происходит? Каков характер осадка? Напишите уравнение реакции.

### ***Реакции, приводящие к образованию летучего соединения (газа)***

#### **Опыт 6. Взаимодействие солей угольной кислоты с кислотами**

К 3 каплям раствора карбоната натрия добавьте каплю соляной кислоты. Что наблюдается. Напишите уравнение реакции.

#### **Опыт 7. Взаимодействие сульфидов с кислотами**

К раствору сульфида натрия добавьте раствор серной кислоты. Поднесите к поверхности жидкости полоску фильтровальной бумаги, смоченную раствором сульфата меди (II) (не касайтесь фильтровальной бумагой раствора!).

Реакцию проводите в капельной пластинке. Что наблюдаете? Напишите уравнения всех происходящих реакций.

#### **Опыт 8. Взаимодействие солей аммония со щелочами**

К 2 каплям соли аммония добавьте равный объем раствора щелочи. К поверхности жидкости поднесите **влажную** фенолфталеиновую бумажку. Почему появляется малиновое окрашивание? Напишите уравнение реакции. Запомните, что эта реакция используется для обнаружения ионов аммония.

### ***Реакции, приводящие к образованию комплексного соединения***

#### **Опыт 9. Получение комплексной соли**

К нескольким каплям раствора:  $\text{FeCl}_3$  прибавьте 2-3 капли раствора  $\text{NaF}$ . Желтая окраска первого раствора исчезает. Это объясняется образованием в растворе бесцветного комплексного иона  $[\text{FeF}_6]^{3-}$ . Напишите уравнение реакции.

## **4. Выполните тестовые задания вашего варианта.**

### **Вариант 1**

1. Какие из приведенных веществ подвергаются электролитической диссоциации в водных растворах?

а) сульфат натрия; б) этанол; в) серная кислота; г) хлорид серебра; д) глюкоза.

2. Какие из приведенных веществ можно отнести к слабым электролитам?

а) уксусная кислота; б) азотная кислота; в) сульфат бария; г) силикат натрия; д) бензол.

3. Диссоциация каких веществ может быть охарактеризована константой диссоциации?

а) хлорид калия; б) азотистая кислота; в) сульфид меди; г) соляная кислота; д) нитрат алюминия.

4. Какая формула отвечает закону разбавления Оствальда?

а)  $K = \alpha^2 / (1 - \alpha)$ ; б)  $K = \alpha^2 / (1 - \alpha)$ ; в)  $K = \alpha \cdot C / (1 - \alpha)$ ; г)  $\alpha = \sqrt{K / C}$  ;

5. Пользуясь табличными данными, рассчитайте степень диссоциации уксусной кислоты в 0,5 н растворе.

6. Почему кажущаяся степень диссоциации сильных электролитов в достаточно концентрированных растворах оказывается меньше единицы?

а) это обусловлено процессами гидролиза;

б) это обусловлено межмолекулярными взаимодействиями в растворе электролита;

в) это обусловлено процессами взаимодействия растворителя и растворенного вещества;

г) это обусловлено диполь-дипольными взаимодействиями в растворе;

д) главная причина - диссоциация электролита.

7. В растворах каких веществ идут реакции, сопровождающиеся выделением осадка?

а)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{NaCl}$ ;

в)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{CO}_3$ ;

б)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{HCl}$ ;

г)  $\text{K}_2\text{S} + \text{CuSO}_4$ ;

д)  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{CuSO}_4$ .

8. Какова причина растворения гидроксида меди (II) в избытке щелочи?

а) образование газообразного продукта; в) гидролиз соли;

б) образование воды;

г) комплексобразование;

д) диполь - дипольные взаимодействия.

9. Какой электролит можно использовать для осаждения ионов бария из водного раствора?

- а)  $Al_2(SO_4)_3$ ;  
б)  $K_2CO_3$ ;

- в)  $Zn(NO_3)_2$ ;  
г)  $AgI$ ;  
д)  $AlCl_3$ .

### Вариант 2

1. Какие из приведенных веществ подвергаются электролитической диссоциации в водных растворах?

а) сульфит калия; б) сахароза; в) азотная кислота; г) хлорид натрия; д) бутанол.

2. Какие из приведенных веществ можно отнести к слабым электролитам?

а) пропионовая кислота; б) азотистая кислота; в) карбонат бария; г) хлорат натрия; д) толуол.

3. Диссоциация каких веществ может быть охарактеризована константой диссоциации?

а) нитрат калия; б) сернистая кислота; в) сульфид железа; г) медный купорос; д) сульфат алюминия.

4. По какой формуле можно рассчитать степень диссоциации слабого электролита в водном растворе?

а)  $K = \alpha^2 C / (1 - \alpha)$ ; б)  $K = \alpha^2 / (1 - \alpha)$ ; в)  $\alpha = K \cdot C$ ; г)  $\alpha = \sqrt{K / C}$  ;

5. Пользуясь табличными данными, рассчитайте степень диссоциации муравьиной кислоты в 0,02н растворе.

6. Почему кажущаяся степень диссоциации сильных электролитов при разбавлении раствора увеличивается?

а) это связано с изменением осмотического давления;

б) это обусловлено ослаблением межмолекулярных взаимодействий в растворе электролита;

в) это обусловлено ион - дипольными взаимодействиями;

г) это обусловлено диполь-дипольными взаимодействиями в растворе;

д) главная причина - диссоциация электролита.

7. В растворах каких веществ возможны реакции, сопровождающиеся выделением газа?

а)  $Fe_2(SO_4)_3 + K_2CO_3$ ;

в)  $Al_2(SO_4)_3 + NaCl$ ;

б)  $Na_2CO_3 + HCl$ ;

г)  $K_2S + CH_3COOH$ ;

д)  $Al(NO_3)_3 + CuCl_2$ .

8. Какой электролит можно использовать для осаждения ионов серебра из водного раствора?

а)  $NaBr$ ;

в)  $Zn(NO_3)_2$ ;

б)  $KCl$ ;

г)  $AgI$ ;

д)  $AlCl_3$ .

9. Какова причина растворения гидроксида цинка в избытке щелочи?

а) образование газообразного продукта; в) гидролиз соли;

б) образование воды;

г) комплексообразование;

д) диполь - дипольные взаимодействия.

### Вариант 3

1. Какие из приведенных веществ подвергаются электролитической диссоциации в водных растворах?

а) ацетат калия; б) глицерин; в) фосфорная кислота; г) хлорид цинка; д) изобутанол.

2. Какие из приведенных веществ можно отнести к сильным электролитам?

а) пропионовая кислота; б) масляная кислота; в) карбонат бария; г) хлорат натрия; д) нитробензол.

3. Диссоциация, каких веществ может быть охарактеризована константой диссоциации?

а) гипохлорид калия;

в) сульфид серебра;

б) сернистая кислота;

г) железный купорос;

д) тетрагидроксокупрат- ион.

4. Какая формула отражает взаимосвязь степени и константы диссоциации слабого электролита в водном растворе?

а)  $K = \alpha^2 C / (1 - \alpha)$ ; б)  $K = \alpha^2 / (1 - \alpha)$ ; в)  $K = \alpha \cdot C / (1 - \alpha)$ ; г)  $\alpha = \sqrt{K / C}$  ;

5. Пользуясь табличными данными, рассчитайте степень диссоциации азотистой кислоты в 0,1 н растворе.

6. Почему, сравнивая силу различных электролитов, используют не степени их диссоциации, а константы диссоциации?

а) это связано с тем, что степень диссоциации меняется в зависимости от концентрации электролита;

б) это обусловлено зависимостью степени диссоциации от температуры раствора;

в) это обусловлено процессами комплексообразования;

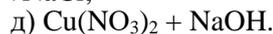
г) это обусловлено диполь-дипольными взаимодействиями в растворе;

д) главная причина – ступенчатая диссоциация электролита.

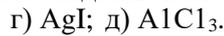
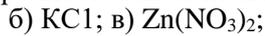
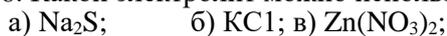
7. В растворах каких веществ возможны реакции, сопровождающиеся образованием комплексов?

а)  $Fe_2(SO_4)_3 + NaI$ ;

в)  $CuSO_4 + KCl$ ;



8. Какой электролит можно использовать для осаждения ионов меди из водного раствора?



9. Какие факторы могут привести к увеличению степени диссоциации уксусной кислоты?

а) нагревание раствора;

в) охлаждение;

б) добавление воды;

г) прибавление ацетата натрия;

д) прибавление соляной кислоты.

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Приведите определение понятий «электролит» и «неэлектролит». Приведите примеры веществ.

2. Перечислите основные положения ТЭД.

3. Каков алгоритм составления полных и кратких ионных уравнений?

4. Что называется индикатором, какие индикаторы Вам известны?

5. В чем особенность универсального индикатора?

3). Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. Какие электролиты являются сильными?

а) сульфат меди б) бутановая кислота в) сероводородная кислота г) гидроксид цинка

2. Какое примерно значение будет иметь изотонический коэффициент для разбавленного водного раствора сульфата калия?

а) 1 б) 2 в) 3 г) 4

3. Каков цвет метилового оранжевого в растворе щелочи?

а) красный б) желтый в) бесцветный г) синий

4. Какая формула отвечает закону разбавления Оствальда?

а)  $K = \alpha^2 C$  б)  $K = \sqrt{\alpha^2 / C}$  в)  $C = K \cdot \alpha$  г)  $K = \alpha^2 C / V$

5. Какие факторы должны оказывать влияние на константу диссоциации?

а) температура б) концентрация раствора в) природа растворенного вещества г) природа растворителя

6. Чему будет равно значение  $\text{pOH}$  0,001М раствора сильной одноосновной кислоты?

а) 3 б) 11 в) 5 г) 12

7. Какие растворы будут иметь примерно одинаковое значение  $\text{pH}$ ?

а) 0,001М  $\text{HCl}$  б) 0,001М  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в) 0,001М  $\text{CH}_3\text{COOH}$  г) 0,0005М  $\text{H}_2\text{SO}_4$

8. Какие из приведенных веществ подвергаются электролитической диссоциации в водных растворах?

а) перманганат калия; б) этиленгликоль; в) хлорная кислота; г) нитрат цинка;

д) метанол.

9. Какие из приведенных веществ можно отнести к сильным электролитам?

а) угольная кислота; б) гидроксид натрия; в) гидроксид цинка; г) оксид меди; д) тринитротолуол.

10. Диссоциация каких веществ может быть охарактеризована константой диссоциации?

а) гидрокарбонат - ион;

г) борная кислота;

б) катион диаминсеребра;

д) гидроксид алюминия.

в) сульфид цинка;

11. Какая формула может быть использована для вычисления степени диссоциации слабого бинарного электролита в водном растворе?

а)  $K = \alpha^2 / (1 - \alpha)$ ; б)  $K = \alpha^2 / (1 - \alpha)$ ; в)  $\alpha = K \cdot C$ ; г)  $\alpha = \sqrt{K / C}$  ;

12.. В 1 литре 0,1 М раствора слабой одноосновной кислоты содержится  $6,02 \cdot 10^{19}$  ионов водорода. Какова степень диссоциации этой кислоты?

13. Какие взаимодействия играют основную роль в процессах электролитической диссоциации в водных растворах?

а) ион - ионные;

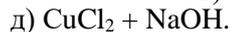
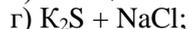
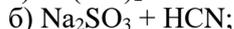
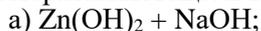
в) диполь - дипольные;

б) ион - дипольные;

г) дисперсионные;

д) ковалентные.

14. В растворах каких веществ возможны реакции, сопровождающиеся образованием комплексов?



15. Какой электролит можно использовать для осаждения сульфат-ионов из водного раствора?  
 а)  $\text{Na}_2\text{S}$ ; б)  $\text{BaCl}_2$ ; в)  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ; г)  $\text{NaI}$ ; д)  $\text{AlCl}_3$ .
16. Какие факторы могут привести к уменьшению степени диссоциации муравьиной кислоты?  
 а) нагревание раствора; в) охлаждение;  
 б) добавление воды; г) прибавление формиата натрия;  
 д) прибавление соляной кислоты.
- 4). Решите расчетные и качественные задачи по теме:  
 1. Напишите уравнения электролитической диссоциации следующих веществ: сульфата меди (II), фосфорной кислоты, гидроксида бария, азотной кислоты, уксусной кислоты, гидрофосфата натрия. В каких случаях процесс диссоциации протекает ступенчато? В каких случаях в растворах устанавливается равновесие между ионами и молекулами растворенного вещества?  
 2. Рассчитайте молярную концентрацию ионов  $\text{H}^+$  в водных растворах, в которых концентрация гидроксид-ионов (в моль/л) составляет а)  $10^{-4}$  б)  $3,2 \cdot 10^{-6}$  в)  $4 \cdot 10^{-11}$   
 (а)  $10^{-10}$ ; б)  $3,12 \cdot 10^{-9}$ ; в)  $1,35 \cdot 10^{-4}$   
 3. Рассчитайте молярную концентрацию ионов  $\text{OH}^-$  в водных растворах, в которых концентрация ионов водорода (в моль/л) составляет а)  $10^{-3}$  б)  $6,5 \cdot 10^{-8}$  в)  $1,4 \cdot 10^{-12}$  (а)  $10^{-11}$ ; б)  $1,5 \cdot 10^{-7}$ ; в)  $7,1 \cdot 10^{-3}$   
 4. Вычислить pH растворов, в которых концентрация ионов водорода (в моль/л) равна: а)  $2 \cdot 10^{-7}$   
 б)  $8,1 \cdot 10^{-3}$  в)  $2,7 \cdot 10^{-10}$ . (а) 6,7; б) 2,09; в) 9,57

### Рекомендуемая литература:

#### Основная:

1. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия: учебник. – М.: Дрофа, 2006
2. Сборник задач и упражнений по общей и неорганической химии: учебное пособие /под ред. Н.Н. Павлова. – М.: Дрофа, 2005.
3. Фролов В.И. Практикум по общей химии. М.: Дрофа, 2006

#### Дополнительная:

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2014
2. Химия. Методические указания для внеаудиторной самостоятельной работы студентов. (Часть 1. Общая химия): сост. Горева И.В. – Киров, Кировская ГМА. – 2009, 24с.
3. Лабораторный практикум по дисциплине «Химия» (Часть 1. Общая химия): Методические указания для студентов /сост. Горева И.В. – Киров, Кировская ГМА. – 2009, 40с.

### Тема 2.3.: Гидролиз

**Цель занятия:** Способствовать формированию у обучающихся знаний о гидролизе.

**Задачи:** 1. Экспериментально изучить явление гидролиза солей.

2. Выявить факторы, влияющие на степень гидролиза.

3. Закрепить понятие «водородный показатель» и его применение в химии.

4. Совершенствовать умения по составлению молекулярных и ионно-молекулярных уравнений гидролиза.

#### **Обучающийся должен знать:**

- 1) теоретические представления о гидролизе солей; изменение окраски кислотно-основных индикаторов в различных средах.
- 2) взаимный гидролиз солей; условия, приводящие к усилению и замедлению гидролиза;

#### **Обучающийся должен уметь:**

- определять действие индикаторов на растворы солей и определять типы гидролиза: по катиону, по аниону, по катиону и аниону;
- изучать влияния нагревания на гидролиз солей и взаимное усиление гидролиза;

#### **Обучающийся должен владеть:**

- навыками определения типа гидролиза: по катиону, по аниону, по катиону и аниону;
- навыками составления молекулярных и ионно-молекулярных уравнений гидролиза по ступеням.

#### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

##### **1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Как изменяется окраска кислотно-основных индикаторов в разных средах?
2. Теоретические представления о гидролизе солей.
3. Приведите алгоритм составления уравнений реакций гидролиза.

##### **2. Выполнить тестовые задания.**

1. С растворами каких веществ вступит в реакцию раствор гидроксида калия?  
 а) сульфат натрия б) хлорид кальция в) уксусная кислота г) хлорид меди
2. Каков цвет лакмуса в растворе силиката натрия?  
 а) оранжевый б) красный в) желтый г) синий д) фиолетовый

3. Каков тип гидролиза хлорида железа (III)?  
 а) по катиону б) по аниону в) по катиону и аниону г) эта соль не гидролизуется
4. Как изменится рН воды при растворении в ней нитрата натрия?  
 а) уменьшится б) увеличится в) не изменится
5. Добавление какого электролита в раствор ацетата натрия усилит гидролиз этой соли?  
 а) сульфат цинка б) карбонат калия в) гидроксид калия г) нитрат натрия
6. Диссоциацию какого электролита можно охарактеризовать константой диссоциации?  
 а) нитрат натрия б) сульфат меди в) угольная кислота г) карбонат кальция
7. Для каких электролитов можно найти в справочнике соответствующее произведение растворимости?  
 а) сульфат кальция б) нитрат алюминия в) карбонат железа (III) г) хлорид натрия
8. Какие факторы приводят к увеличению степени гидролиза сульфата алюминия?  
 а) охлаждение раствора б) разбавление раствора водой в) добавление в раствор кислоты г) прибавление в раствор нитрата цинка.

### 3. Лабораторная работа

Лабораторная работа № 4. «Гидролиз»

#### Цель:

1. Экспериментально изучить явление гидролиза солей.
2. Выявить факторы, влияющие на степень гидролиза.
3. Закрепить понятие «водородный показатель» и его применение в химии.
5. Совершенствовать умения по составлению молекулярных и ионно-молекулярных уравнений гидролиза.

#### Ход лабораторной работы

##### Опыт 1. Определение реакции среды растворов солей

Исследуйте реакцию среды растворов солей  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , нанося каплю раствора на универсальную индикаторную бумагу стеклянной палочкой. Отметьте цвет индикаторной бумаги, с помощью эталонной шкалы определите значение рН исследуемого раствора. Результаты исследования занесите в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты исследования

Формула соли	Значение рН	Реакция среды

После заполнения таблицы составьте уравнения гидролиза исследуемых растворов солей в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

##### Опыт 2. Исследование продуктов гидролиза

Налейте в пробирку 2 мл раствора хлорида железа (III). Внесите в него немного порошка магния. Наблюдайте выделение пузырьков газа. Какой газ выделяется? Дайте объяснение. Напишите уравнения реакций.

##### Опыт 3. Влияние температуры на степень гидролиза

Смешайте в пробирке по 3 мл растворов хлорида железа (III) и ацетата натрия. Заметны ли внешние признаки протекания химической реакции? Нагрейте жидкость до кипения. Что наблюдаете? Напишите уравнения реакций образования ацетата железа (III) и его гидролиза.

##### Опыт 4. Влияние разбавления раствора на степень гидролиза

Налейте в пробирку 1 мл раствора хлорида сурьмы (III) и добавьте в него по каплям дистиллированную воду до образования осадка. Напишите уравнения реакций гидролиза, учитывая, что до разбавления гидролиз практически протекает по первой ступени. После разбавления усиливается вторая ступень гидролиза и происходит образование оксохлорида сурьмы  $\text{SbOCl}$  (продукт разложения дигидроксохлорида сурьмы (III)  $\text{Sb}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ).

##### Опыт 5. Обратимость гидролиза

Напишите уравнение реакции гидролиза ацетата натрия  $\text{CH}_3\text{COONa}$  в молекулярной и ионной форме. Какой должна быть реакция среды? К 4 мл раствора  $\text{CH}_3\text{COONa}$  добавьте 2-3 капли раствора фенолфталеина. Отметить интенсивность окраски.

Половину полученного раствора перелейте в другую пробирку и оставьте для сравнения, а оставшийся раствор нагрейте до кипения.

Как меняется интенсивность окраски? Охладите раствор и сравните его с контрольным образцом. Дайте объяснение наблюдаемым явлениям.

##### Опыт 6. Полный гидролиз

К 2 мл раствора хлорида алюминия в пробирке прилейте раствор карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Нагрейте пробирку.

Докажите опытным путем, что полученный осадок является не солью угольной кислоты, а гидроксидом алюминия. Составьте уравнения реакций образования карбоната алюминия и его гидролиза.

### 4. Решить задачи

1. Напишите уравнение реакции гидролиза ацетата алюминия.

2. Напишите уравнение реакции совместного гидролиза сульфида калия и хлорида железа (III).

3. Определите тип гидролиза и напишите соответствующие уравнения реакций для следующих солей: силикат натрия, хлорид меди (II), карбонат кальция, сульфат алюминия, хлорид натрия, нитрат бария. Какие из перечисленных солей не подвергаются гидролизу?

#### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответить на вопросы:

1. Как изменяется окраска кислотно-основных индикаторов в разных средах?

2. Теоретические представления о гидролизе солей.

3. Приведите алгоритм составления уравнений реакций гидролиза.

3). Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. С растворами каких веществ вступит в реакцию раствор гидроксида калия?

а) сульфат натрия б) хлорид кальция в) уксусная кислота г) хлорид меди

2. Каков цвет лакмуса в растворе силиката натрия?

а) оранжевый б) красный в) желтый г) синий д) фиолетовый

3. Каков тип гидролиза хлорида железа (III)?

а) по катиону б) по аниону в) по катиону и аниону г) эта соль не гидролизуется

4. Как изменится pH воды при растворении в ней нитрата натрия?

а) уменьшится б) увеличится в) не изменится

5. Добавление какого электролита в раствор ацетата натрия усилит гидролиз этой соли?

а) сульфат цинка б) карбонат калия в) гидроксид калия г) нитрат натрия

6. Диссоциацию какого электролита можно охарактеризовать константой диссоциации?

а) нитрат натрия б) сульфат меди в) угольная кислота г) карбонат кальция

7. Для каких электролитов можно найти в справочнике соответствующее произведение растворимости?

а) сульфат кальция б) нитрат алюминия в) карбонат железа (III) г) хлорид натрия

8. Какие факторы приводят к увеличению степени гидролиза сульфата алюминия?

а) охлаждение раствора б) разбавление раствора водой в) добавление в раствор кислоты г) прибавление в раствор нитрата цинка.

4). Решить качественные задачи:

1. Напишите уравнения реакций гидролиза следующих солей: сульфата цинка, нитрата меди (II), хлорида хрома (III). Каким образом можно усилить гидролиз этих солей? Что произойдет при добавлении в растворы этих солей кислоты?

2. Напишите уравнения реакций гидролиза следующих солей: силиката натрия, нитрита лития, сульфита калия, сульфида натрия. Каким образом можно ослабить гидролиз этих солей? Что произойдет при добавлении в растворы этих солей щелочи?

3. Составьте уравнение реакции гидролиза ацетата свинца.

4. Какие из приведенных ниже солей гидролизуются? Укажите реакцию водного раствора соли: бромид натрия, нитрит натрия, ацетат калия, сульфат аммония.

5. Какие из приведенных ниже солей гидролизуются? Укажите реакцию водного раствора соли, напишите уравнения гидролиза: сульфид лития, сульфит калия, ортофосфат калия, карбонат калия.

6. Написать уравнения реакций и объяснить механизм их протекания:

а)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} =$

б)  $\text{AlCl}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} =$

в)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + (\text{NH}_4)_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} =$

г)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O} =$

#### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия: учебник. – М.: Дрофа, 2006

2. Сборник задач и упражнений по общей и неорганической химии: учебное пособие /под ред. Н.Н. Павлова. – М.: Дрофа, 2005.

3. Фролов В.И. Практикум по общей химии. М.: Дрофа, 2006

Дополнительная:

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2014

2. Химия. Методические указания для внеаудиторной самостоятельной работы студентов. (Часть 1. Общая химия): сост. Горева И.В. – Киров, Кировская ГМА. – 2009, 24с.

3. Лабораторный практикум по дисциплине «Химия» (Часть 1. Общая химия): Методические указания для студентов /сост. Горева И.В. – Киров, Кировская ГМА. – 2009, 40с.

### Раздел 3. Неорганическая химия

#### Тема 3.1.: Окислительно-восстановительные реакции

**Цель занятия:** Способствовать формированию знаний обучающихся об окислительно-восстановительных реакциях.

**Задачи:**

1. Изучить окислительно-восстановительные свойства веществ.
2. Исследовать влияние среды на протекание окислительно-восстановительных реакций.
3. Совершенствовать умения по расстановке коэффициентов в уравнениях ОВР методом электронного баланса и методом полуреакций.

**Обучающийся должен знать:**

- определение понятий «степень окисления» и правила ее определения, «окислитель и восстановитель», «процесс окисления и восстановления»;
- метод электронного баланса;
- классификацию ОВР;
- влияние среды на протекание процесса ОВР;
- важнейшие окислители и восстановители;
- расстановку коэффициентов методом полуреакций.

**Обучающийся должен уметь:**

-экспериментально проводить окислительно-восстановительные реакции; устанавливать причинно-следственные связи между наблюдаемыми явлениями и их объяснением.

**Обучающийся должен владеть:**

-расстановкой коэффициентов в уравнениях ОВР методов электронного баланса и методом полуреакций.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия.**

1. Понятия «степень окисления», «процессы окисления и восстановления», «вещества окислители и восстановители».
2. Классификация ОВР.
3. Влияние среды раствора на протекание ОВР.
4. Алгоритм расстановки коэффициентов методом электронного баланса и методом полуреакций.

**2. Выполнить задания письменной работы**

1. Какие вещества будут проявлять только окислительные свойства?  
а)  $\text{HNO}_3$  б)  $\text{O}_2$  в)  $\text{Ag}$  г)  $\text{SO}_3$
2. Допишите уравнение реакции. Составьте схему электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель.  
 $\text{Fe} + \text{Cl}_2 =$
3. Напишите уравнения катодной и анодной реакций протекающих при электролизе раствора KF. Какое вещество остается в растворе?

**3. Лабораторная работа**

Лабораторная работа № 4. «Окислительно-восстановительные реакции»

**Цель:**

1. Экспериментально изучить окислительно-восстановительные свойства веществ.
2. Исследовать влияние среды на протекание окислительно-восстановительных реакций.
3. Совершенствовать умения по расстановке коэффициентов в уравнениях ОВР методом электронного баланса и методом полуреакций.

**Ход лабораторной работы**

**Опыт 1. Термическое разложение дихромата аммония**

*(Опыт выполняется под тягой! При нагревании пробирку следует держать наклонно, направляя в сторону от людей)*

В сухую демонстрационную пробирку поместите кристаллы дихромата аммония  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , пробирку закрепите в пробиркодержателе. Осторожно нагрейте верхний слой соли на пламени спиртовки до начала реакции. Объясните «вулканообразное» протекание реакции. Напишите уравнение реакции и отметьте все химические явления, которые происходят в этом опыте.

**Опыт 2. Окислительные свойства солей железа (III)**

Налейте в пробирку 1 мл раствора соли хлорида железа (III). Прибавьте равный объем раствора иодида калия. Что наблюдаете? Напишите уравнение реакции.

Пользуясь справочными данными, объясните, будет ли реагировать раствор хлорида железа (III) с раствором бромида калия?

$$\varphi(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77\text{В}; \quad \varphi(\text{I}_2/2\text{I}^-) = 0,536\text{В}; \quad \varphi(\text{Br}_2/2\text{Br}^-) = 1,065\text{В}$$

**Опыт 3. Восстановительные свойства солей железа (II)**

Налейте в пробирку 2 мл раствора  $\text{KMnO}_4$ . Добавьте несколько капель раствора серной кислоты. К полученной смеси прилейте раствор соли железа (II). Что происходит? Напишите уравнение реакции. Объясните результаты опыта.

Ответьте на вопросы:

1. Какое вещество является в данной реакции окислителем, а какое восстановителем и почему (сравните значения стандартных электродных потенциалов)?
2. Какова роль серной кислоты в этом процессе?
3. Можно ли использовать раствор  $\text{FeCl}_3$  для окисления иона  $\text{Mn}^{2+}$  до перманганат иона? Ответ мотивируйте.  $\varphi(\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}) = 1,695\text{В}$ .

**Опыт 4. Окислительные свойства нитритов**

***(Опыт выполняется под тягой!)***

К подкисленному серной кислотой раствору иодида калия добавьте раствор нитрита натрия.

Наблюдайте выделение бесцветного газа, который под действием кислорода воздуха приобретает бурую окраску. Напишите уравнение реакции восстановления нитрита натрия и уравнение реакции взаимодействия выделяющегося газа с кислородом воздуха.

Ответьте на вопросы:

1. Какое вещество является в данной реакции окислителем, а какое восстановителем и почему (сравните значения стандартных электродных потенциалов)?
2. Каким методом можно доказать, что в данной реакции выделяется молекулярный йод? Проведите качественную реакцию на йод.
3. Какое вещество можно использовать для окисления нитрит-иона до нитрат-иона?

**Опыт 5. Восстановительные свойства нитритов**

К подкисленному раствору перманганата калия добавьте раствор нитрита натрия. Что наблюдаете? Напишите соответствующее уравнение реакции.

Объясните, почему нитриты могут проявлять и окислительные и восстановительные свойства.

**Опыт 6. Влияние pH среды на протекание окислительно-восстановительных реакций**

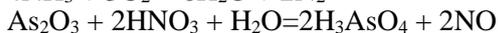
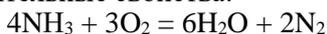
Приготовьте 3 пробирки с равными объемами раствора  $\text{KMnO}_4$ . В первую прибавьте раствор серной кислоты, во вторую равный объем воды, в третью - концентрированный раствор щелочи. В каждую пробирку добавьте раствор сульфита натрия. Опишите и объясните результаты каждого эксперимента. Напишите уравнения реакций.

**Помните**, что в кислой среде ион  $\text{MnO}_4^-$  восстанавливается до иона  $\text{Mn}^{2+}$ , в нейтральной – до  $\text{MnO}_2$ , в щелочной – до  $\text{MnO}_4^{2-}$ .

Ионы марганца  $\text{Mn}^{2+}$  в растворе практически бесцветны, диоксид марганца ( $\text{MnO}_2$ ) выделяется в виде осадка темно-бурого цвета, манганат-ионы ( $\text{MnO}_4^{2-}$ ) в растворе имеют зеленую окраску.

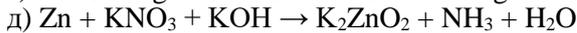
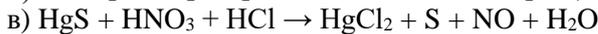
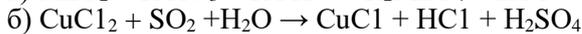
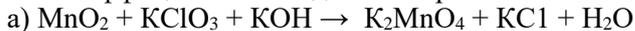
**4. Решить задачи**

1. Определите степени окисления серы в соединениях:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KHSO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{CaS}$ ,  $\text{SOCl}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ .
2. Определите степени окисления всех элементов в соединениях:  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{KClO}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OC}_1)_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .
3. Определите степень окисления марганца в соединениях:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ,  $\text{MnSO}_4$ . В каких случаях марганец может проявлять и окислительные, и восстановительные свойства?
4. Среди перечисленных уравнений реакций укажите те, в которых азот проявляет окислительные свойства:

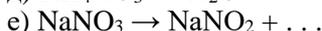
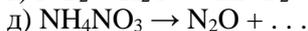
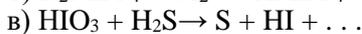
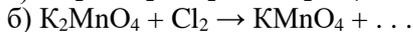


5. Среди перечисленных формул веществ укажите те, которые могут проявлять только восстановительные свойства:  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KBr}$ ,  $\text{KMnO}_4$ .

6. В уравнениях реакций определите окислитель и восстановитель, их степени окисления, расставьте коэффициенты методом электронного баланса:

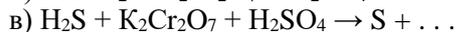
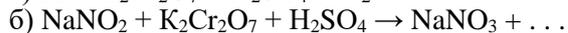
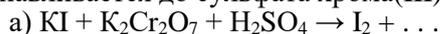


7. Допишите схемы окислительно-восстановительных реакций, расставьте коэффициенты и определите, к какому типу ОВР они относятся:





8. Используя метод полуреакций, закончите уравнения реакций, учитывая, что хром(VI) восстанавливается до сульфата хрома(III):



**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

1). Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебной литературы.

2). Ответьте на вопросы.

1. Какие вещества будут проявлять только окислительные свойства?



2. Допишите уравнение реакции. Составьте схему электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель.

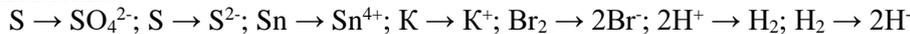


3. Напишите уравнения катодной и анодной реакций протекающих при электролизе раствора KF. Какое вещество остается в растворе?

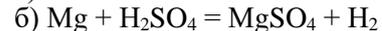
3). Выполнить задания.

1. Определить степень окисления серы в следующих соединениях:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

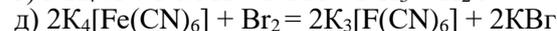
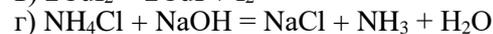
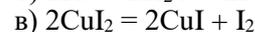
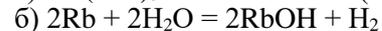
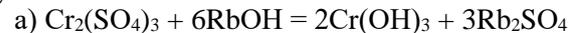
2. Укажите, какие из приведенных процессов, представляют собой окисление, а какие восстановление:



3. Для следующих реакций указать, какие вещества и за счет каких именно элементов играют роль окислителей, а какие - восстановителей:

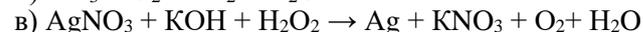
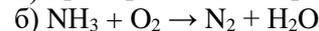
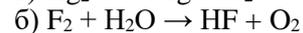
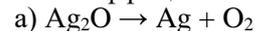


4. Укажите, какие из перечисленных реакций относятся к окислительно-восстановительным и почему:



5. В каких из указанных превращений кислород выполняет функции восстановителя.

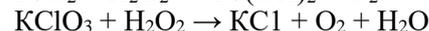
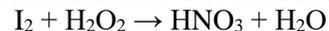
Расставьте коэффициенты методом электронного баланса:



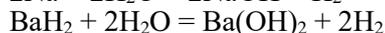
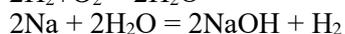
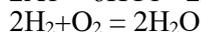
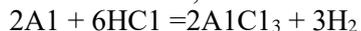
6. Какие из перечисленных ионов могут служить восстановителями, а какие не могут и почему:



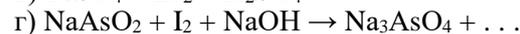
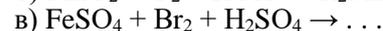
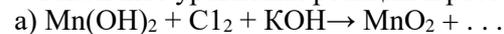
7. Укажите, в каких из следующих реакций пероксид водорода служит окислителем, а в каких — восстановителем. Расставьте коэффициенты:



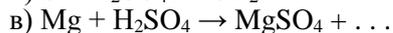
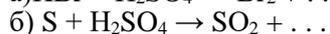
8. Составьте уравнения процессов окисления и восстановления и определите, в каких случаях водород служит окислителем, а в каких — восстановителем:



9. Закончите уравнения реакций и расставьте коэффициенты методом полуреакций:



10. Закончите уравнения реакций, в которых окислителем служит концентрированная серная кислота. Расставьте коэффициенты любым методом:



#### Рекомендуемая литература:

##### Основная:

1. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия: учебник. – М.: Дрофа, 2006
2. Сборник задач и упражнений по общей и неорганической химии: учебное пособие /под ред. Н.Н. Павлова. – М.: Дрофа, 2005.
3. Фролов В.И. Практикум по общей химии. М.: Дрофа, 2006

##### Дополнительная:

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2014
2. Химия. Методические указания для внеаудиторной самостоятельной работы студентов. (Часть 1. Общая химия): сост. Горева И.В. – Киров, Кировская ГМА. – 2009, 24с.
3. Лабораторный практикум по дисциплине «Химия» (Часть 1. Общая химия): Методические указания для студентов /сост. Горева И.В. – Киров, Кировская ГМА. – 2009, 40с.

### Раздел 4. Органическая химия

**Тема 4.1.: Общие закономерности реакционной способности органических соединений. Классификация органических реакций. Особенности строения и химические свойства органических веществ.**

#### Цель:

1. На основе знаний основных классов органических соединений уметь строить названия органических соединений.
2. Пользоваться формулами Фишера; использовать основные понятия стереохимии: конфигурация, конформация химических молекул, элементы симметрии и др. На основе знания кислотно-основных свойств сравнивать силу кислотности и основности органических соединений.
3. Прогнозировать реакционную способность органических соединений; понимать закономерности протекания химических процессов.
4. Сформировать навыки использования знаний электронного строения молекул для объяснения хода протекания химических реакций.

#### Задачи:

1. Сформировать знания об основных классах органических соединений и основных принципах химической номенклатуры.
2. Выработать навыки использования их в наименовании органических веществ.
3. Выработать навыки использования положений и правил стереоизомерии для описания пространственного строения органических соединений.
4. Сформировать знания кислотно-основных свойств органических соединений, определяющих большинство химических реакций.

#### Обучающийся должен знать:

1. Основные правила химической номенклатуры, лежащие в основе названий органических соединений; классы органических соединений.
2. Основные правила и положения стереоизомерии для описания пространственного строения органических соединений; кислотно-основные свойства органических соединений. Механизм протекания свободнорадикальных реакций, процессов электрофильного присоединения и замещения в молекулах углеводородов.
3. Условия и механизм реакций нуклеофильного замещения карбоновых кислот и их производных.
4. Особенности строения и химических превращений моно- и полисахаридов.
5. Роль  $\alpha$ -аминокислот в процессах жизнедеятельности организма на основе их строения и физико-химических свойств. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.
6. Химические основы структурной организации белковых молекул, объясняющие их биологические функции как материальную основу химической деятельности клетки, а также регуляторную функцию пептидов.
7. Принципы строения биологически важных представителей основных классов омыляемых липидов,

основные пути превращений под действием различного рода реагентов.

**Обучающийся должен уметь:**

1. Пользоваться формулами Фишера; использовать основные понятия стереохимии: конфигурация, конформация химических молекул, элементы симметрии и др.
2. На основе электронного строения молекулы находить реакционные центры в органических молекулах и показывать все интермедиаты, образующиеся в ходе протекания химической реакции, характерной для данных классов органических соединений.
3. Прогнозировать реакционную способность органических соединений; понимать закономерности протекания химических процессов.
4. В зависимости от условий протекания реакций с участием карбоновых кислот и их производных определять направление процесса и показывать все образующиеся интермедиаты.
5. На основе химического строения и специфических химических свойств моносахаридов объяснять их биологическую роль в метаболических процессах в организме.
6. Обосновывать пути метаболических превращений ди- и полисахаридов как энергетических носителей в организме, исходя из основ их химического строения. Содержание углеводов в продуктах питания.
7. Пользуясь знаниями о химической структуре белковых и пептидных молекул, объяснять особенности пространственного строения макромолекул белка и взаимосвязь биологических функций с химическими особенностями организации первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуры.
8. Изображать формулы отдельных представителей ряда омыляемых и неомыляемых липидов.

**Обучающийся должен владеть:**

- навыками сравнения силы кислотности и основности органических соединений;
- номенклатурой основных классов органических соединений.
- систематической номенклатурой органических веществ.
- техникой и методикой проведения качественных реакций на органические вещества.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

**1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. Классификация органических соединений.

- классификация по строению углеродной цепи
- классификация органических соединений по наличию функциональных групп
- основные классы органических веществ по виду функциональных групп
- моно-, поли- и гетерофункциональные соединения.

2. Типы химической связи. Способы разрыва химической связи.

- типы химической связи

- характеристики ковалентной связи: длина, энергия, полярность, поляризуемость, направленность, насыщаемость.

- способы разрыва химических связей: гомо – и гетеродитический.

3. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений. Факторы, влияющие на реакционную способность органических соединений.

- взаимное влияние атомов и способы его передачи в молекулах органических соединений.
- сопряженные системы с открытой и замкнутой цепью.
- поляризация связей и электронные эффекты (индуктивный и мезомерный)
- электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

4. Изомерия. Пространственное строение органических молекул.

- химическое строение органических молекул.
- структурная изомерия.
- геометрическая и оптическая стереоизомерия

5. Реакционная способность органических соединений:

- углеводов
- кислородсодержащих веществ
- азотсодержащих веществ

**2. Решить ситуационные задачи**

1. Оформите в тетради

а) Схему классификации органических соединений

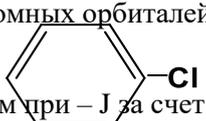
б) Таблицу основных классов органических соединений по образцу

Класс веществ	Общая формула	Функциональная группа	Пример
Углеводороды	R - H	- H	CH <sub>3</sub> – CH <sub>3</sub> этан



г) выравнивание атомных орбиталей по форме и энергии.

7. В соединении



заместитель является

- а) электронодонором при  $-J$  за счет  $+M$   
б) электроноакцептором за счет  $-J$   
в\*) электроноакцептором при  $+M$  за счет  $-J$   
г) электроноакцептором за счет  $-J$  и  $-M$

8. Соотнесите вещество и тип сопряжения в нем между функциональной группой и радикалом

1. рл А. этилбензол  
2. пл Б. хлорэтен  
3. нет сопряжения В. нитроэтен

1Б, 2В, 3А

9. Укажите соединение, в котором группа  $\text{CH}_3\text{O}$  является электронодонором

1.  $\text{CH}_3\text{O}-\text{C}_2\text{H}_5$   
2\*.  $\text{CH}_3\text{O}-\text{CH}=\text{CH}_2$   
3.  $\text{CH}_3\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$

4) Лабораторная работа. Реакционная способность органических веществ.

### Спирты, фенолы

#### Опыт № 1. Свойства глицерина и этиленгликоля

Реактивы: этиленгликоль, глицерин, разбавленный раствор сульфата меди, разбавленный раствор гидроксида натрия.

#### Получение хелатных комплексов меди.

В пробирку наливают 3-4 капли разбавленного раствора  $\text{CuSO}_4$  и 2-3 мл разбавленного раствора  $\text{KOH}$ . К образовавшемуся осадку голубого цвета приливают несколько капель глицерина и смесь перемешивают. Осадок растворяется и появляется темно-синее окрашивание вследствие образования глицерата меди.

*Опыт повторяют, но вместо глицерина вводят в реакцию этиленгликоль.*

Многоатомные спирты способны образовывать со многими металлами комплексы по типу хелатных. В данном случае комплексообразователем является ион  $\text{Cu}^{2+}$ , замещающий водород в двух группах  $-\text{OH}$ , а лигандами – атомы кислорода этих двух гидроксильных групп и еще двух групп, не потерявших атом водорода.

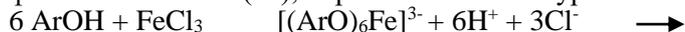
#### Опыт № 2. Реакция фенолов с хлоридом железа (III)

Реактивы: водный раствор фенола, 10% раствор хлорида железа (III), н-бутиловый спирт, разбавленный раствор соляной кислоты.

В пробирку приливают 1 мл раствора фенола и прибавляют 1-2 капли раствора хлорида железа (III).

Раствор фенола дает при этом интенсивное фиолетовое окрашивание.

Многие фенолы и более сложные соединения, содержащие в молекуле фенольный гидроксил, дают с хлоридом железа (III) интенсивное окрашивание того или иного цвета, характерное для данного фенола. Окрашивание является результатом образования сильно диссоциированных комплексных фенолятов железа (III), образовавшихся по уравнению:



При добавлении кислоты, спирта, а иногда и избытка хлорида железа (III) уменьшается степень диссоциации фенолята (а, следовательно, снижается концентрация окрашенных анионов) и окраска раствора уничтожается.

### **Карбоновые кислоты и их производные**

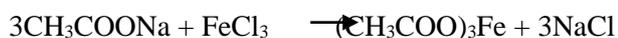
#### Опыт № 1. Открытие некоторых карбоновых кислот

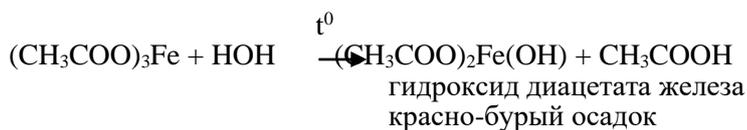
#### Открытие уксусной кислоты.

Ход работы: В пробирку поместите по 3 капли уксусной кислоты и воды. Испытайте реакцию раствора на индикаторную бумагу. К раствору прибавьте 2-3 капли 10% раствора гидроксида натрия до полной нейтрализации уксусной кислоты. После этого добавьте 2-3 капли 14% раствора хлорида железа (III)  $\text{FeCl}_3$ . Появляется желто-красное окрашивание ацетата железа (III).

Подогрейте раствор до кипения. Выделяется красно-бурый осадок нерастворимого в воде гидроксида диацетата железа (III).

Уравнение реакции и структурную формулу гидроксида диацетата железа:





### Опыт №2. Химические свойства карбоновых кислот

1. Исследуйте химические свойства карбоновых кислот и установите их сходство с минеральными кислотами.

Ход работы: В капельной пластинке исследуйте взаимодействие уксусной кислоты с:

- индикаторной бумагой
- цинком
- щелочью (реакция нейтрализации)
- карбонатом натрия

Составьте уравнения реакций в молекулярном и ионном виде, укажите признаки химических реакций.

2. Исследуйте свойства высокомолекулярных карбоновых кислот:

Ход работы:

а) Прибавьте в пробирку с раствором мыла по каплям соляной кислоты (1:3) до образования хлопьев.

Какое вещество образуется?

б) Добавьте в пробирку с образовавшимися хлопьями раствор щелочи (5%). Что наблюдаете?

в) Прибавьте в пробирку с раствором мыла раствор хлорида кальция (5%). Что наблюдаете?

### Альдегиды

#### Опыт №1. Диспропорционирование формальдегида в водных растворах

Формальдегид  $\text{НСНО}$  (метаналь, муравьиный альдегид) – бесцветный газ с резким удушливым запахом,  $t_{\text{кип}} = -19,3 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Ядовит! Хорошо растворим в воде и органических растворителях.

Формальдегид – самый активный из альдегидов, легко присоединяет нуклеофильные агенты, олигомеризуется и полимеризуется. Формальдегид широко используется для синтеза различных полимеров (фенолформальдегидных смол, карбамидной смолы), в органическом синтезе (например, для синтеза уротропина).

36,5 – 37,5% раствор формальдегида в воде, содержащий 5 -15% метанола для стабилизации, называется формалином.

Формалин свертывает белок, поэтому он применяется для отверждения желатина при изготовлении кинофотопленки, для создания анатомических и других биомоделей, а так же как антисептическое средство.

Ход работы: поместите в пробирку 2-3 капли 40% формалина. Добавьте 1 каплю 0,2% раствора метилового красного. Покраснение раствора указывает на кислую реакцию среды вследствие протекания процесса диспропорционирования формальдегида в водном растворе.



с образованием метилового спирта и муравьиной кислоты.

#### Опыт №2. Отношение формальдегида и ацетона к окислению щелочными растворами оксидов тяжелых металлов (демонстрация опыта)

Ход работы:

##### *А. Окисление гидроксидом серебра*

В пробирку поместите по 1 мл 5% раствора нитрата серебра  $\text{AgNO}_3$  и по 1 мл 10% раствора гидроксида натрия  $\text{NaOH}$ . К полученному бурому осадку добавьте по каплям 10% водный раствор аммиака до полного его растворения. Затем в пробирку добавьте 2 мл 40% формалина.

В пробирке образуется осадок черного цвета, который при осторожном нагревании может выделиться на стенках пробирки в виде блестящего зеркального налета. Эта реакция носит название реакции «серебряного зеркала».

1. Напишите реакцию «серебряного зеркала».

2. Чем объясняется выпадение осадка черного цвета?

##### *Б. Окисление гидроксидом меди (II)*

Поместите в пробирку 3мл 10% раствора едкого натра и воды, добавьте 1 мл 2% раствора сульфата меди (II)  $\text{CuSO}_4$ . К выпавшему осадку гидроксида меди (II) прибавьте 3 мл 40% раствора формалина. Пробирки осторожно нагрейте до кипения. В пробирке осадок приобретает сначала желтый цвет, затем – красный и, если пробирка чистая, на ее стенках может выделиться металлическая медь («медное зеркало»).

Изменение окраски осадков объясняется различной степенью окисления меди.

1. Напишите реакцию окисления формальдегида гидроксидом меди (II).

### **Высшие жирные кислоты (ВЖК). Омыляемые липиды. Мыла.**

### Опыт №1. Гидролиз (омыление) жиров.

Жиры – сложные эфиры глицерина и ВЖК. Жиры не растворяются в воде, но хорошо растворимы в органических растворителях. Жиры могут омыляться растворами щелочей, кислот или горячим водяным паром под давлением. В организме расщепления жиров происходит под действием ферментов.

Мыло – соли ВЖК, образующиеся при щелочном гидролизе жиров.

Ход работы: К 10 каплям растительного масла в демонстрационной пробирке добавьте 0,5 мл насыщенного спиртового раствора едкого калия. Смесь нагрейте на кипящей водяной бане не менее 20 минут, при этом образуется гидролизат (использовать для опыта 2)

1. Напишите схему реакции гидролиза масла, состоящего из остатка пальмитиновой кислоты и 2-х остатков олеиновой кислоты.

2. Назовите полученные продукты гидролиза.

### Опыт № 2. Исследование продуктов гидролиза жира

#### А. Выделение ВЖК.

Ход работы: К 1/3 части гидролизата добавьте 0,5 мл 10% - серной кислоты, слегка нагрейте. Всплывает маслянистый белый слой жирных кислот. К оставшейся части гидролизата добавьте 2 мл дистиллированной воды и энергично стряхните.

1. Напишите сокращенное ионное уравнение этой реакции на примере олеата калия.

2. Какие карбоновые кислоты называют высшими жирными кислотами?

#### Б. Открытие глицерина

Ход работы: Поместите в пробирку 2 мл 2% раствора сульфата меди (II) и 2 мл 10% раствора едкого натра, перемешайте. К образовавшемуся гидроксиду меди (II) добавьте половину разбавленного гидролизата, осадок растворится и появится окрашивание.

1. Какое соединение окрасило раствор. К какому классу соединений оно относится?

2. Напишите схему реакции

### **Качественные реакции на α – аминокислоты, пептиды и белки**

I. Универсальные

#### Опыт №1. Биуретовая реакция (на пептидную связь)

Ход работы: В пробирку поместите 5 капель раствора яичного белка и 5 капель 10% - раствора гидроксида натрия. Добавьте 1 – 2 капли 2% - раствора сульфата меди (II). Появляется красно-фиолетовая окраска.

II. Специфические

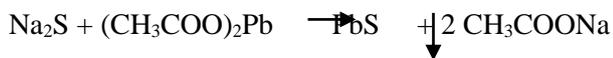
#### Опыт №2. Ксантопротеиновая реакция (на ароматические аминокислоты)

Концентрированная азотная кислота, действуя на содержащиеся в белке аминокислоты ароматического характера, превращает их в нитросоединения желтого цвета. Желтое окрашивание при добавлении аммиака или едкой щелочи переходит в оранжевое.

Ход работы: В пробирку поместите 10 капель раствора яичного белка и 2 капли концентрированной азотной кислоты. Смесь осторожно нагрейте до появления желтого цвета и охладите. Добавьте по каплям концентрированный раствор аммиака до появления оранжевой окраски.

#### Опыт №3. Реакция Фоля (на серусодержащие аминокислоты)

Сущность реакции заключается в том, что от входящих в состав белков, содержащих серу, при кипячении с щелочью сера отщепляется с образованием сульфида натрия, который с ионом свинца (II) дает буро-черный осадок сульфида свинца (II).



Ход работы: В пробирку поместите 5 капель яичного белка и 2-3 капли 10% - раствора гидроксида натрия и добавьте 2-3 капли 10% раствора ацетата свинца. Нагрейте пробирку над пламенем горелки до кипения. Выпадает буро-черный осадок.

### **Углеводы**

#### Опыт № 1. Доказательство наличия гидроксильных групп в глюкозе

Ход работы: В пробирку поместите 3 мл 10%-го раствора гидроксида натрия, добавьте 1 мл 2%-го раствора сульфата меди (II) и 1 мл 0,5% - раствора глюкозы. Образовавшийся первоначально осадок быстро растворяется, и образуется раствор синего цвета. Полученный опыт сохраните для опыта 2.

#### Опыт № 2. Восстановление гидроксида меди (II) глюкозой в щелочной среде

Эта реакция носит название пробы Троммера.

Ход работы: К полученному в опыте 1 раствору добавьте несколько капель воды, чтобы столбик жидкости в пробирке составил 2 мл. Нагрейте пробирку пламенем горелки до начала кипения так, чтобы нагревалась только верхняя часть, а нижняя оставалась для контроля. Появляется желто-красное окрашивание.

### **Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием

конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Углеводороды как класс органических веществ: классификация по строению углеродной цепи и характеру связи между атомами углерода
2. Реакции радикального замещения ( $S_R$ ) с участием насыщенного атома углерода:
  - а) механизм галогенирования и пероксидного окисления алканов;
  - б) понятие о цепном процессе.
3. Реакции электрофильного присоединения в молекулах алкенов (гидрирование; галогенирование; гидрогалогенирование; гидратация):
  - а) механизм реакции  $A_E$ ; роль катализаторов;
  - б) правило Марковникова;
  - в) особенности присоединения к молекулам с ЭА - заместителями при двойной связи.
4. Понятие «ароматичность», правило Хюккеля.
5. Строение бензола как простейшего представителя ароматических углеводородов
6. стадии реакций электрофильного замещения на примере реакции галогенирования и алкилирования:  $\pi$  - и  $\sigma$  - комплексы.
7. ориентирующее действие заместителей в ароматическом кольце и их влияние на реакционную способность в реакциях  $S_E$

3) Проверить свои знания с использованием тестового контроля

1. По какому механизму происходит пероксидное окисление в алканах

- а)  $A_R$                       б\*)  $S_R$                       в)  $S_E$

2. Бутен-1 при облучении УФ с бромом образует

- а) 1,2-дибромбутан                      б\*) 3-бромбутен-1                      в) 4-бромбутен-1

3. Радикальной частице брома соответствует формула

- а)  $Br^-$                       б)  $Br^+$                       в\*)  $Br^\bullet$

4. Электрофильной частице брома соответствует формула

- а)  $Br^-$                       б\*)  $Br^+$                       в)  $Br^\bullet$

5. Соотнесите соединение и присоединение бромоводорода

1. аминоэтен                      А. согласно правила Марковникова

2. пропеналь                      Б против правила Марковникова

3. бутен-1

1А, 2Б, 3А

6. Реагентом в каталитических реакциях производных бензола является

- а) нуклеофил                      б) радикал                      в\*) электрофил

7. В реакции нитрования фенола продуктами являются

- а) нитробензол и вода                      б) 3-нитрофенол                      в\*) 2-нитрофенол

3. Бензальдегид взаимодействует с этилбромидом. Продуктом реакции является

- а) бромбензол и пропаналь                      в\*) 3-этилбензальдегид

- б) 3-бромбензальдегид                      г) 4-этилбензальдегид

8. Соотнесите функциональную группу и её ориентирующее действие в бензольном

кольце

1. OH                      А. мета-положение

2. NO<sub>2</sub>                      Б. орто-положение

3 COOH                      В. пара-положение

4 C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>

1БВ, 2А, 3А, 4БВ

9. Катализатор в реакциях с участием производных бензола необходим для .

а) активации субстрата

б) образования нуклеофильной частицы из субстрата

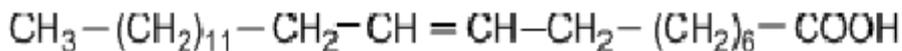
в\*) образования электрофильной частицы из реагента

4) Выполнить другие задания, предусмотренные рабочей программой по дисциплине.

1. Какой продукт получается в результате бромирования 2-метилбутана при облучении УФ-светом? Предскажите преобладающее направление реакции.

2. Бутен-1 взаимодействует с бромом при УФ-облучении. Продукт реакции обесцвечивает водный раствор перманганата калия. Объясните данный факт. Напишите уравнение происходящей реакции, назовите продукт

4. В состав сфингомиелинов нервных тканей входит нервоновая кислота.



Напишите схему реакции окисления нервоновой кислоты кислородом с образованием гидропероксидов.

5. При бромировании этилбензола замещение (в зависимости от условий) может происходить

в ароматическом ядре и в насыщенном радикале боковой цепи. Напишите уравнения соответствующих реакций и укажите условия и механизм процесса. Почему замещение в радикале предпочтительнее у  $\alpha$ - атома углерода?

6. Напишите реакцию гидратации акриловой (пропеновой) кислоты (рассмотрите распределение электронной плотности в акриловой кислоте и стабильность образующихся карбокатионов). Почему в данной реакции образуется  $\beta$ -гидрокси- а не  $\alpha$ -гидроксипропионовая кислота?

7. При бромировании этилбензола замещение (в зависимости от условий) может происходить в ароматическом ядре и в насыщенном радикале боковой цепи. Напишите уравнения соответствующих реакций.

Укажите субстрат, реагент, реакционные центры в составе субстрата и образование радикальной и электрофильной частицы из молекулы брома. Почему радикальное замещение предпочтительнее у  $\alpha$ - насыщенного атома углерода?

8. Напишите уравнение реакции нитрования бензойной кислоты. Укажите субстрат, реагент, реакционные центры в составе субстрата и образование электрофильной частицы.

9. Напишите уравнение реакции алкилирования фенола пропилбромидом в присутствии кислоты Льюиса. Укажите субстрат, реагент, реакционные центры в составе субстрата и образование электрофильной частицы

### Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия: учебник. – М.: Дрофа, 2006
2. Сборник задач и упражнений по общей и неорганической химии: учебное пособие /под ред. Н.Н. Павлова. – М.: Дрофа, 2005.
3. Фролов В.И. Практикум по общей химии. М.: Дрофа, 2006

Дополнительная:

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2014
2. Химия. Методические указания для внеаудиторной самостоятельной работы студентов. (Часть 1. Общая химия): сост. Горева И.В. – Киров, Кировская ГМА. – 2009, 24с.
3. Лабораторный практикум по дисциплине «Химия» (Часть 1. Общая химия): Методические указания для студентов /сост. Горева И.В. – Киров, Кировская ГМА. – 2009, 40с.

## Раздел 5. Аналитическая химия

### Тема 5.1: Качественный анализ катионов и анионов

**Цель:** научиться выполнять расчеты, связанные с определением возможности образования и растворения осадков и проводить качественные реакции на определение 3 и 4 аналитических групп.

**Задачи:**

1. Научиться выполнять расчеты, связанные с определением возможности образования и растворения осадков.
2. Изучить методы качественного анализа катионов аналитических групп.
3. Изучить методы качественного анализа анионов.
4. Продолжить формирование навыков выполнения химического эксперимента.

4. **Обучающийся должен знать:**

1. Основные методы, используемые в качественном анализе.
2. Химические методы определения катионов аналитических групп.
3. Химические методы определения анионов.

5. **Обучающийся должен уметь:**

1. Пользоваться реактивами для проведения химического анализа и стандартным лабораторным оборудованием.
2. Оказывать первую помощь при несчастных случаях в аналитической лаборатории.
3. Выполнять эксперимент по окрашиванию пламени катионами металлов, проводить микрокристаллические реакции и идентификацию катионов по форме и виду кристаллов.
4. Анализировать смесь катионов разных аналитических групп.

6. **Обучающийся должен владеть:**

7. 1. Основными методами, используемыми в качественном анализе.
8. 2. Техникой и методикой проведения химического эксперимента.

**Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

#### 1. Ответить на вопросы по теме занятия

1. Аналитическая химия, ее предмет и задачи.  
- особенности современной аналитической химии

- понятие о видах анализа.

9. 2. Предмет и задачи качественного анализа. Теоретическое и прикладное значение качественного анализа.

10. - аналитические группы.

11. - групповые реагенты.

12. - систематический и дробный ход анализа.

13. - кислотно-щелочная система анализа.

14. 3. Основные принципы, методы и практическое значение качественного анализа.

15. - чувствительность аналитических реакций.

16. - основные условия обнаружения ионов в растворе.

17. - образование и растворение осадков.

18. - смещение ионных равновесий.

19. - действие одноименного иона.

- солевой эффект.

20. - буферные системы и их значение в анализе

21. - значение гидролиза в качественном анализе.

22. - окислительно-восстановительные процессы и их использование в практике качественного анализа.

23. - коллоидные растворы в практике качественного анализа.

24. - явления коагуляции и пептизации.

25. - комплексообразование в аналитической химии.

26. - маскировка и разрушение комплексных ионов.

27. - применение в химическом анализе органических реагентов.

2. Лабораторная работа. Качественный анализ.

Опыт № 1. Пирохимические реакции

- окрашивание пламени

- образование окрашенных перлов.

Опыт № 2. Реакции между твердыми веществами.

Опыт № 3. Микрористаллоскопический анализ.

Опыт № 4. Открытие и разделение ионов в хроматографических колонках.

Опыт № 5. Капельные реакции на фильтровальной бумаге.

28. Опыт № 6. Качественный анализ катионов и анионов.

29. - Реакции и ход анализа смеси катионов группы серной кислоты.

30. - Реакции и ход анализа смеси катионов группы гидроксидов, растворимых в растворах гидроксидов щелочных металлов.

31. - Реакции и ход анализа смеси катионов группы гидроксидов, нерастворимых в растворах гидроксидов натрия и калия.

32. - Качественные реакции на анионы.

**Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:**

*Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:*

1) *Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.*

2) *Ответить на вопросы для самоконтроля*

33. 1. Приведите классификацию методов аналитической химии.

34. 2. Назовите основные принципы качественного анализа.

35. 3. Каково практическое значение методов качественного анализа в товароведении.

36. 4. Дайте определение понятий:

37. -чувствительность аналитических реакций

38. - определяемый минимум

39. - стандартный раствор

40. - фиксаж

41. - основные условия обнаружения ионов в растворе.

42. - образование и растворение осадков.

43. - смещение ионных равновесий.

44. - действие одноименного иона.

- солевой эффект.

45. - буферные системы и их значение в анализе

46. - значение гидролиза в качественном анализе.

47. - окислительно-восстановительные процессы и их использование в практике

3) *Решите задачи.*

1. Определить массовую долю  $\text{CuSO}_4$  в растворе, полученном при растворении 50г медного купороса  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  в 450г воды.

2. В какой массе воды нужно растворить 25г  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , чтобы получить 8% раствор  $\text{CuSO}_4$ ?

3. Сколько граммов  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  надо растворить в воде, чтобы получить 2 л 0,1 М раствор  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ?
4. Найти массу  $\text{NaNO}_3$  необходимую для приготовления 300 мл 0,2 М раствора.
5. Сколько граммов  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  содержится в 500 мл 0,25 н. раствора?
6. В каком объеме 0,1 н. раствора содержится 8 г  $\text{CuSO}_4$ ?
7. Найти молярность 36,2% раствора  $\text{HCl}$ , плотность которого 1,18 г/мл.
8. В каком объеме 1 М раствора и в каком объеме 1 н раствора содержится 114 г  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ?

#### **Рекомендуемая литература:**

##### Основная:

1. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия: учебник. – М.: Дрофа, 2006
2. Сборник задач и упражнений по общей и неорганической химии: учебное пособие /под ред. Н.Н. Павлова. – М.: Дрофа, 2005.
3. Фролов В.И. Практикум по общей химии. М.: Дрофа, 2006
4. Трифонова А.Н. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебник для вузов. Минск: Высш. школа, 2013.

##### Дополнительная:

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2014
2. Химия. Методические указания для внеаудиторной самостоятельной работы студентов. (Часть 1. Общая химия): сост. Горева И.В. – Киров, Кировская ГМА. – 2009, 24с.
3. Лабораторный практикум по дисциплине «Химия» (Часть 1. Общая химия): Методические указания для студентов /сост. Горева И.В. – Киров, Кировская ГМА. – 2009, 40с.

### **Тема 5.2: Количественный анализ**

**Цель:** изучить методы количественного анализа: гравиметрический и титриметрический.

**Задачи:**

на конкретном примере сформировать представление о гравиметрическом анализе и технике его выполнения.

научить проводить операции взвешивания на аналитических весах, получения осадка, фильтрования, промывания, высушивания, прокаливания.

сформировать понятие о сущности и особенностях титриметрического анализа.

сформировать навык титрования

научить производить необходимые расчеты количества вещества в анализируемом образце.

**Обучающийся должен знать:**

Сущность гравиметрического метода и правила отбора средней пробы.

Формулы для вычисления в гравиметрическом анализе.

Устройства и правила работы на аналитических весах.

Сущность, особенности и основные методы титриметрического анализа.

Выражение концентрации растворов в титриметрическом анализе.

Правила работы с оборудованием для выполнения титриметрического анализа (устройство титровальной установки и методика титрования).

Сущность метода кислотно-основного титрования.

Индикаторы метода кислотно-основного титрования.

**Обучающийся должен уметь:**

Получать осадки, фильтровать, промывать, высушивать и прокалывать.

Пользоваться сушильным шкафом и муфельной печью.

Выполнять расчеты, связанные с гравиметрическим анализом.

**Студент должен владеть:**

навыками работы на аналитических весах

техникой и методикой проведения кислотно-основного титрования.

### **Самостоятельная аудиторная работа обучающихся по теме:**

#### **1. Ответить на вопросы по теме занятия**

1. В чем сущность гравиметрического анализа?
2. Каковы достоинства и недостатки гравиметрического метода?
3. Что такое осаждаемая форма и гравиметрическая форма? Почему в одних случаях эти формы совпадают, а в других различаются?
4. Какие разновидности гравиметрического метода используют в практике анализа?

#### **2. Решить ситуационные задачи**

1. Навеска анализируемого вещества до высушивания составляла 0,524 г. После высушивания масса образца составила 0,4861 г. С какой точностью можно определить содержание влаги в образце? Ответ объясните.

2. Масса навески анализируемого вещества составляла 0,4500 г. В лабораторном журнале лаборант сделал запись, что масса образца равна 0,45 г. Какую ошибку допустил лаборант? Объясните.

3. С помощью расчетов оцените можно ли использовать серную кислоту для определения содержания серебра в растворе?  $PP(Ag_2SO_4) = 2 \cdot 10^{-5}$

4. Содержание вещества в 100г раствора составляло 0,5874 г, однако по результатам гравиметрического анализа было определено, что в растворе содержится 0,5811 г. Оцените ошибку измерений (%).

5. В дистиллированной воде растворили 0,4772 г химически чистого сульфата меди. В результате выполнения гравиметрического анализа было установлено, что содержание сульфата меди в растворе составляет 0,4802. Какова ошибка анализа (%)?

### 3. Лабораторная работа

Опыт № 1. Определение карбонатной жесткости воды методом кислотно-основного титрования.

Опыт № 2. Определение концентрации уксусной кислоты.

Опыт № 3. Определение содержания ионов бария гравиметрическим методом.

5. Изучение химической посуды, применяемой в титриметрическом анализе.

6. Отработка навыков пользования титровальной установкой и выполнения операции титрования.

7. Приготовление раствора соляной кислоты и установление ее титра по тетрабурату натрия.

8. Приготовление раствора  $KMnO_4$  и установление его титра по щавелевой кислоте.

9. Определение содержания железа (II) в растворе перманганатометрическим методом.

10. Решение задач по теме «Количественный анализ».

11. Приготовление раствора тиосульфата натрия, йода, установка их титра.

### Самостоятельная внеаудиторная работа обучающихся по теме:

Задания для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по указанной теме:

1) Ознакомиться с теоретическим материалом по теме занятия с использованием конспектов лекций и/или рекомендуемой учебной литературы.

2) Ответить на вопросы для самоконтроля

1. Предмет и задачи количественного анализа.

2. Основные методы количественного анализа

48. - химические методы количественного анализа.

49. - гравиметрический анализ.

3. Требования, предъявляемые к осаждаемой форме и осадителю

4. Фильтрование, высушивание, прокаливание осадков

5. Отбор средней пробы и взятие навески

6. Точность количественного анализа.

3) Решите задачи

1. На нейтрализацию 0,2000 г кислоты израсходовано 0,1633 г NaOH. Найти молярную массу эквивалентов кислоты.

2. Рассчитайте содержание поваренной соли в растворе (%), если на титрование 10мл этого раствора было израсходовано 9,4 мл 0,5н раствора нитрата серебра. Плотность растворов примете равной 1г/мл.

3. Какой примерно объем 0,1 н раствора нитрата серебра будет затрачен на титрование 5мл 3% раствора хлорида натрия? Плотность раствора примите равной 1г/мл.

4. Содержание поваренной соли в маринаде составляет примерно 3,5%. Рассчитайте концентрацию раствора (моль/л) нитрата серебра, которую будет удобно использовать для титриметрического определения точного содержания соли в маринаде.

5. Рассчитайте массу ЭДТА необходимую для приготовления 500 мл 0,1М раствора.

6. На титрование 100 мл анализируемой воды было затрачено в среднем 5,5 мл 0,0988н раствора трилона Б. Рассчитайте общую жесткость этой воды.

### Рекомендуемая литература:

Основная:

2. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия: учебник. – М.: Дрофа, 2006

2. Сборник задач и упражнений по общей и неорганической химии: учебное пособие /под ред. Н.Н. Павлова. – М.: Дрофа, 2005.

3. Фролов В.И. Практикум по общей химии. М.: Дрофа, 2006

4. Трифонова А.Н. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: учебник для вузов. Минск: Высш. школа, 2013.

Дополнительная:

1. Глинка Н.Л. Общая химия: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2014

2. Химия. Методические указания для внеаудиторной самостоятельной работы студентов. (Часть 1. Общая химия): сост. Горева И.В. – Киров, Кировская ГМА. – 2009, 24с.

3. Лабораторный практикум по дисциплине «Химия» (Часть 1. Общая химия): Методические указания для студентов /сост. Горева И.В. – Киров, Кировская ГМА. – 2009, 40с.

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Кировский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кафедра менеджмента и товароведения

**Приложение Б к рабочей программе дисциплины**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

**для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся  
по дисциплине**

**«Химия»**

Направление подготовки 38.03.07 Товароведение

Направленность (профиль) ОПОП - «Товароведение и экспертиза в области функциональных,  
специализированных продуктов питания, пищевых и биологически активных добавок»

**1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы**

Код компетенции	Содержание компетенции	Результаты обучения			Разделы дисциплины, при освоении которых формируется компетенция	Номер семестра, в котором формируется компетенция
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ОК-5	способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	3.3 Правила оформления основных типов письменных работ и презентаций устных докладов	У.3 Оформлять в соответствии с предъявляемым и требованиями отчеты о выполнении лабораторных работ, контрольные работы и типовые расчеты. Публично представлять отчет о выполненной работе.	В.3 Математической и физической терминологией. Правилами оформления письменных и представления устных работ.	1-5	1-2
ОПК-5	способность применять знания естественнонаучных дисциплин для организации и технологического	3.1 Основные положения и методы математических и естественнонаучных дисциплин в объеме, необходимом для профессиональ	У.1 Использовать математические и естественнонаучные методы для решения проблем товароведной и оценочной деятельности.	В.1 Методами и средствами естественнонаучных дисциплин для оценки потребительских свойств товаров.	1-5	1-2

	процесса и обеспечения качества и безопасности и потребительских товаров	ной деятельности.				
		3.2 Научные основы физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей качества и безопасности потребительских товаров.	У.2 Использовать физические, химические, физико-химические и биологические методы как инструмент в профессиональной деятельности.	В.2 Методологией оценки качества товаров физическими, химическим, физико-химическими и биологическим и методами анализа.	1-5	1-2

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Показатели оценивания	Критерии и шкалы оценивания				Оценочное средство	
	не зачтено	зачтено	зачтено	зачтено	Для текущего контроля	Для промежуточной аттестации
ОК- 5 (3)						
Знать	Не знает правила оформления основных типов письменных работ и презентаций устных докладов	Не в полном объеме знает правила оформления основных типов письменных работ и презентаций устных докладов, допускает существенные ошибки	Знает основные правила оформления основных типов письменных работ и презентаций устных докладов, допускает ошибки	Знает основные правила оформления основных типов письменных работ и презентаций устных докладов	устный опрос, лабораторная работа, контрольная работа	тест, собеседование по вопросам на зачете и экзамене
Уметь	Не умеет оформлять в соответствии с предъявляемым и требованиями отчеты о выполнении лабораторных работ, контрольные работы и типовые расчеты. Не умеет публично представлять отчет о выполненной работе	Частично освоено умение оформлять в соответствии с предъявляемым и требованиями отчеты о выполнении лабораторных работ, контрольные работы и типовые расчеты. Частично освоено умение публично представлять отчет о выполненной	Правильно использует умение оформлять в соответствии с предъявляемым и требованиями отчеты о выполнении лабораторных работ, контрольные работы и типовые расчеты. Частично освоено умение публично представлять отчет о	Самостоятельно оформляет в соответствии с предъявляемым и требованиями отчеты о выполнении лабораторных работ, контрольные работы и типовые расчеты. Умеет публично представлять отчет о выполненной работе	устный опрос, лабораторная работа, контрольная работа	тест, собеседование по вопросам на зачете и экзамене

		работе	выполненной работе, допускает ошибки			
Владеет	Не владеет математической и физической терминологией. Правилами оформления письменных и представления устных работ.	Не полностью владеет математической и физической терминологией. Правилами оформления письменных и представления устных работ.	Способен использовать математическую и физическую терминологию. Правила оформления письменных и представления устных работ.	Владеет математической и физической терминологией. Правилами оформления письменных и представления устных работ.	устный опрос, лабораторная работа, контрольная работа, прием практических навыков	тест, собеседование по вопросам на зачете и экзамене
ОПК-5 (1)						
Знать	Фрагментарные знания основных положений и методов математических и естественнонаучных дисциплин в объеме, необходимом для профессиональной деятельности	Общие, но не структурированные знания основных положений и методов математических и естественнонаучных дисциплин в объеме, необходимом для профессиональной деятельности	Сформированные, но содержащие отдельные основные положений и методов математических и естественнонаучных дисциплин в объеме, необходимом для профессиональной деятельности	Сформированные систематические знания основных положений и методов математических и естественнонаучных дисциплин в объеме, необходимом для профессиональной деятельности	устный опрос, лабораторная работа, контрольная работа	тест, собеседование по вопросам на зачете и экзамене
Уметь	Частично освоенное умение использовать математические и естественнонаучные методы для решения проблем товароведной и оценочной деятельности.	В целом успешное, но не систематически осуществляемое умение использовать математические и естественнонаучные методы для решения проблем товароведной и оценочной деятельности.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать математические и естественнонаучные методы для решения проблем товароведной и оценочной деятельности.	Сформированное умение использовать математические и естественнонаучные методы для решения проблем товароведной и оценочной деятельности.	устный опрос, лабораторная работа, контрольная работа	тест, собеседование по вопросам на зачете и экзамене
Владеет	Фрагментарное применение навыков владения методами и средствами естественнонаучных дисциплин для потребительских свойств товаров.	В целом успешное, но не систематическое применение навыков владения методами и средствами естественнонаучных дисциплин для оценки потребительских	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков владения методами и средствами естественнонаучных дисциплин для	Успешное и систематическое применение навыков владения методами и средствами естественнонаучных дисциплин для оценки потребительских	устный опрос, лабораторная работа, контрольная работа, прием практических навыков	тест, собеседование по вопросам на зачете и экзамене

		х свойств товаров.	оценки потребительских свойств товаров.	товаров.		
ОПК-5 (2)						
Знать	Фрагментарные знания научных основ физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей качества и безопасности потребительских товаров.	Общие, но не структурированные знания научных основ физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей качества и безопасности потребительских товаров.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания научных основ физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей качества и безопасности потребительских товаров.	Сформированные систематические знания научных основ физических, химических, физико-химических и биологических методов для инструментальной оценки показателей качества и безопасности потребительских товаров.	устный опрос, решение расчетных задач, оформление отчетов по лабораторным работам.	тест, собеседование по вопросам на зачете и экзамене
Уметь	Частично освоенное умение использовать физические, химические, физико-химические и биологические методы как инструмент в профессиональной деятельности	В целом успешное, но не систематическое умение использовать физические, химические, физико-химические и биологические методы как инструмент в профессиональной деятельности	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать физические, химические, физико-химические и биологические методы как инструмент в профессиональной деятельности	Сформированное умение использовать физические, химические, физико-химические и биологические методы как инструмент в профессиональной деятельности	устный опрос, решение расчетных задач, оформление отчетов по лабораторным работам.	тест, собеседование по вопросам на зачете и экзамене
Владеть	Фрагментарное владение методологией оценки качества товаров физическими, химическим, физико-химическими и биологическими методами анализа	В целом успешное, но не систематическое владение методологией оценки качества товаров физическими, химическим, физико-химическими и биологическими методами анализа	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методологией оценки качества товаров физическими, химическим, физико-химическими и биологическими методами анализа	Успешное применение навыков владения методологией оценки качества товаров физическими, химическим, физико-химическими и биологическими методами анализа	устный опрос, решение расчетных задач, оформление отчетов по лабораторным работам, прием практических навыков	тест, собеседование по вопросам на зачете и экзамене

### 3. Типовые контрольные задания и иные материалы

#### 3.1. Примерные вопросы к зачету, критерии оценки (ОК-1, ОПК-5)

1. Основные химические понятия: относительная атомная и молекулярная масс, молярная масса, моль, количество вещества, молярный объем газов, постоянная Авогадро, относительная плотность газов.
2. Эквивалент и правила его определения для простых и сложных веществ. Закон эквивалентов.
3. Основные химические законы: закон сохранения массы вещества, закон постоянства состава, закон объемных отношений, закон Авогадро и следствия из него.
4. Предмет и основные понятие термодинамики: термодинамические системы и процессы. Внутренняя энергия. Работа и теплота - две формы передачи энергии.
5. Первое начало термодинамики. Изобарный и изохорный тепловые эффекты. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования сложного вещества.
6. Энтальпия химических реакций. Закон Гесса и следствия из него. Применение первого начала термодинамики к биосистемам.
7. Второе начало термодинамики. Самопроизвольные процессы. Энтропия. Факторы, влияющие на энтропию. Второе начало термодинамики в применении к изолированным системам.
8. Энергия Гиббса. Критерии самопроизвольного протекания процессов в закрытых системах. Роль энтальпийного и энтропийного факторов.
9. Предмет и основные понятия химической кинетики. Скорость реакции, средняя и истинная скорость. Факторы, влияющие на скорость реакции. Классификация реакций, применяемых в кинетике: гомогенные и гетерогенные, простые и сложные (параллельные, последовательные, сопряженные, цепные). Молекулярность простой реакции.
10. Зависимость скорости реакции от концентрации. Закон действующих масс. Порядок реакции. Кинетические уравнения реакций первого, второго и нулевого порядков. Константа скорости.
11. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Понятие о теории активных столкновений и о теории активированного комплекса.
12. Необратимые и обратимые по направлению реакции. Химическое равновесие. Кинетические и термодинамические условия наступления состояния динамического равновесия. Константа химического равновесия. Что она характеризует и от каких факторов зависит? Связь константы равновесия с энергией Гиббса.
13. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье. На конкретном примере уметь объяснить направление и причины смещения равновесия при изменении температуры, давления и концентрации.
14. Окислительно- восстановительные реакции. Процессы окисления и восстановления. Окислители и восстановители. Окислительно-восстановительная двойственность. Примеры.
15. Сопряженные ОВ пары. Сравнительная сила окислителей и восстановителей. Электродные и ОВ потенциалы. Механизм их возникновения, зависимость от различных факторов. Уравнения Нернста-Петерса. Прогнозирование направления ОВ процесса по величинам ОВ потенциалов (на предложенном примере).
16. Основные понятия. Значение растворов и воды в жизнедеятельности организмов. Классификация растворов. Термодинамика процесса растворения.
17. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Константа диссоциации слабого электролита. Закон разведения Оствальда. Активность и коэффициент активности ионов. Электролиты в организме.
18. Протонная теория кислот и оснований Бренстеда и Лоури. Основные понятия: кислота, основание, амфолит, кислотно-основная пара. Константа кислотности. Сильные и слабые кислоты.
19. Ионное произведение воды. Водородный показатель рН. Значения рН некоторых биологических жидкостей. Методы измерения рН.
20. Буферные системы. Состав. Механизм буферного действия. Расчет рН буферных растворов. Буферная емкость.
21. Гетерогенные равновесия. Реакции осаждения и растворения. Произведение растворимости (константа растворимости). Условия образования и растворения осадков.
22. Типы химической связи в комплексных соединениях. Первичная и вторичная диссоциация. Константа нестойкости. Лигандообменные равновесия. Условия образования и разрушения комплексных соединений.

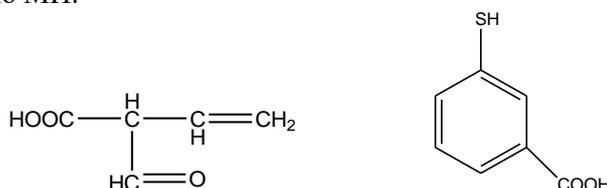
Критерии оценки:

*Оценка «зачтено»* выставляется обучающемуся если он обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, знает формулировку основных понятий, правил и законов, математическое выражение основных физико-химических закономерностей, освоил основную и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой; усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, владеет необходимыми практическими умениями и навыками при выполнении ситуационных заданий, безошибочно ответил на основной и дополнительные вопросы на зачете.

*Оценка «не зачтено»* выставляется обучающемуся если он обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, не знает формулировку основных понятий, правил и законов, физико-химических основ процессов и равновесий, допустил принципиальные ошибки при ответе на основной и дополнительные вопросы; не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий по дисциплине.

### 3.1. Примерный перечень вопросов к экзамену, критерии оценки (ОК-1, ОПК-5)

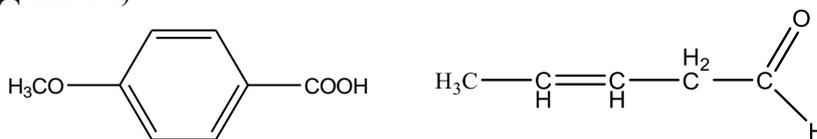
1. Алканы. Электронное строение.  $sp^3$  – гибридизация. Физические свойства. Изомерия.
2.  $\alpha$ -аминокислоты. Структура неполярных, полярных и заряженных  $\alpha$ -аминокислот. Физические свойства.
3. Назовите соединение по МН:



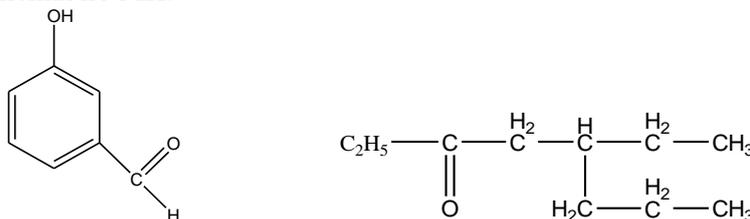
4. Напишите уравнение реакции с указанием механизма и промежуточных соединений: этилбензола с бромом при облучении УФ-светом.
5. Напишите уравнение реакции с указанием механизма и промежуточных соединений:



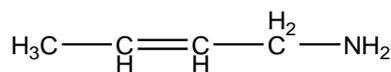
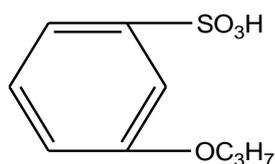
9. Алкены. Электронное строение. Гибридизация. Физические свойства.
10.  $\alpha$ -аминокислоты. Стереоизомерия. Кислотно-основные свойства.
11. Укажите вид и знак электронных эффектов заместителей в соединениях; определите характер заместителей (ЭД или ЭА):



12. Напишите уравнение реакции с указанием механизма и промежуточных соединений: нитрование толуола.
13. Алкены. Промышленные и лабораторные способы получения.
14. Назовите Соединения по МН:



15. Напишите уравнение реакции с указанием механизма и промежуточных соединений: пропаналя с этанолом.
16. Алкены. Химические свойства.
17. Пептиды и белки. Первичная структура. Строение пептидной связи.
18. Алкины. Электронное строение.  $sp$ -гибридизация. Физические свойства.
19. Пептиды и белки. Вторичная и третичная структура.
20. Укажите вид и знак электронных эффектов заместителей в соединениях; определите характер и знак заместителей (ЭД или ЭА):

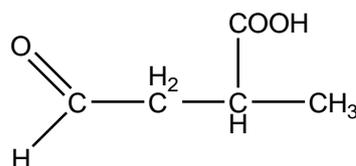
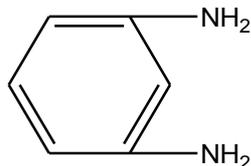


21. Напишите уравнение реакции с указанием механизма и промежуточных соединений: окисления 2,2,4-триметилгексана кислородом до гидропероксида.

22. Алкины. Промышленные и лабораторные способы получения.

23. Пептиды и белки. Третичная и четвертичная структура. Практическое применение и пищевая ценность.

24. Назовите соединения по МН:



25. Напишите уравнение реакции с указанием механизма и промежуточных соединений: пропеналя с HCl.

26. Алкины. Химические свойства.

27. Омыление липидов. Структура жирных кислот, нахождение в природных маслах.

28. Напишите уравнение реакции с указанием механизма и промежуточных соединений: анилина с хлорметаном.

29. Омыляемые липиды. Структура нейтрального жира. Природные источники растительного и животного жира.

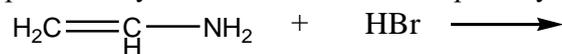
30. Напишите уравнение реакции с указанием механизма и промежуточных соединений: стеариновой кислоты с этанолом.

31. Ароматические углеводороды. Электронное строение. Изомерия.

32. Моносахариды. Структура отдельных представителей альдоз и кетоз.

33. Моносахариды. Стереоизомерия. Правила отнесения моносахаридов к D- или L-ряду на примере глюкозы.

34. Напишите уравнение реакции с указанием механизма и промежуточных соединений:



35. Спирты. Строение. Способы получения.

36. Моносахариды. Переход от открытых к циклическим формам на примере глюкозы.

37. Напишите уравнение реакции с указанием механизма и промежуточных соединений палимитиновой кислоты с метанолом.

38. Дисахариды. Структура восстанавливающих дисахаридов на примере лактозы.

39. Карбоновые кислоты. Электронное строение. Структура и области применения насыщенных и ненасыщенных карбоновых кислот.

40. Дисахариды. Структура невосстанавливающих дисахаридов на примере сахарозы.

41. Напишите уравнение реакции с указанием механизма и промежуточных соединений нитробензола с пропиловым спиртом.

42. Какие количества веществ необходимы для проведения макрохимического, полумикрохимического и микрохимического анализа?

43. Какие катионы относятся к I аналитической группе? Каковы их особенности?

44. В чем сущность гравиметрического анализа? Какие законы лежат в его основе?

45. Какую химическую посуду используют для приготовления титрованных растворов? Какой прибор используют для проведения титрования? Для чего в титриметрическом анализе используют пипетки?

46. Рассчитать молярную концентрацию эквивалентов концентрированной соляной кислоты (плотность 1,18 г/мл), содержащий 35,6 % HCl.

47. Что представляет собой анализ «сухим» путем?

48. Какие требования в гравиметрическом анализе предъявляются к осадителю?

49. Как проводятся реакции окрашивания пламени в качественном анализе? Для чего их используют? Приведите пример.

50. Что такое прямое титрование; обратное титрование; метод замещения?

51. T(KOH) = 0,005611 г/мл. Определить молярную концентрацию этого раствора

52. Какие существуют способы установления точки эквивалентности?

53. К 100 мл 96%-ной  $H_2SO_4$  (плотность 1,84 г/мл) прибавили 400 мл воды. Получился раствор плотностью 1,220 г/мл. Вычислить его массовую долю и молярную концентрацию эквивалентов.
54. Что называют открываемым минимумом в качественном анализе веществ?
55. Каким требованиям должны удовлетворять реакции, используемые в титриметрическом анализе?
56. Какие существуют системы качественного анализа катионов? Дайте их краткую характеристику.
57. Для нейтрализации 42 мл раствора  $H_2SO_4$  потребовалось добавить 14 мл 0,3 н раствора щелочи. Определить молярность раствора  $H_2SO_4$ .
58. Какие количества веществ необходимы для проведения макрохимического, полумикрохимического и микрохимического анализа?
59. Сколько граммов 20% раствора  $NaCl$  нужно добавить к 200 г воды, чтобы получить 10% раствор соли?

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, ответ самостоятельный, задача решена верно;

- оценка «хорошо» - ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущено 2-3- несущественных ошибки, исправленные по требованию преподавателя задача решена верно, ;

- оценка «удовлетворительно» - ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или ответ неполный, несвязный, задача решена наполовину верно;

- оценка «неудовлетворительно» - при ответе обнаружено непонимание основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые студент не может исправить при наводящих вопросах преподавателя, решение задачи отсутствует.

Существенные ошибки связаны с недостаточной глубиной и осознанностью ответа (студент неправильно указал основные признаки понятий, явлений, законов, характерные свойства веществ, не смог применить теоретические знания для предсказания и объяснения явлений, установления причинно-следственных связей и т.д.).

Несущественные ошибки определяются неполнотой ответа, описками, ошибками, допущенными по невнимательности.

### 3.2. Комплект заданий для контрольной работы, критерии оценки (ОК-1, ОПК-5)

#### 1 семестр

#### Вариант 1

1. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 9 и 28. Покажите распределение электронов этих атомов по квантовым ячейкам. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?
2. Какую высшую и низшую степени окисления проявляют мышьяк, селен и бром? Составьте формулы соединений данных элементов, отвечающих этим степеням окисления.
3. Какую химическую связь называют ковалентной? Чем объясняется направленность ковалентной связи? Как метод валентных связей объясняет строение молекулы воды?
4. Рассчитать значение  $\Delta G$  реакции и установить, в каком направлении она будет протекать самопроизвольно в стандартных условиях при 25 °С:  $Pb_{(крис\tau)} + CuO_{(крис\tau)} = PbO_{(крис\tau)} + Cu_{(крис\tau)}$
5. В гомогенной системе  $CO + Cl_2 \leftrightarrow COCl_2$  равновесные концентрации реагирующих веществ  $[CO]=0,2$  моль/л,  $[Cl_2]=0,3$  моль/л,  $[COCl_2]=1,2$  моль/л. Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации хлора и угарного газа.
6. Вычислите молярную и эквивалентную концентрации 20% раствора хлорида кальция плотностью 1,178 г/см<sup>3</sup>.
7. Составьте по три молекулярных уравнения, для ионно-молекулярного уравнения:  $SiO_3^{2-} + 2H^+ = H_2SiO_3$
8. Какие из солей подвергаются гидролизу: сульфат алюминия, сульфид калия, нитрат свинца, хлорид калия? Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза, укажите pH среды.
9. Реакции выражаются схемами:  
 $K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow Cl_2 + H_2O + CrCl_3 + KCl$   
 $NaCrO_2 + Br_2 + NaOH \rightarrow Na_2CrO_4 + NaBr + H_2O$

Расставьте коэффициенты методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель, а также процессы окисления и восстановления. (ОК-1, ОПК-7)

### Вариант 2

1. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 25 и 34. Покажите распределение электронов этих атомов по квантовым ячейкам. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?
2. У какого из элементов четвертого периода – марганца или брома – сильнее выражены металлические свойства? Объясните почему?
3. Какие виды ковалентной связи существуют? Что служит мерой полярности ковалентной связи? Определите, какая связь наиболее полярна в молекулах – HI, ICl, BrF.
4. Пользуясь справочными данными, докажите, что реакция неосуществима:  $\text{Cu}_{(\text{крист})} + \text{ZnO}_{(\text{крист})} = \text{CuO}_{(\text{крист})} + \text{Zn}_{(\text{крист})}$
5. Для равновесной системы  $2\text{C}_{\text{крист}} + \text{O}_{2\text{г}} \leftrightarrow 2\text{CO}_{\text{г}} + Q$  запишите выражение константы равновесия. В сторону какой реакции (прямой или обратной) сместится равновесие при повышении температуры, снижении давления, увеличении концентрации углерода?
6. Вычислите процентную, молярную и эквивалентную концентрации раствора ортофосфорной кислоты, полученного при растворении 18 г кислоты в 282 мл воды, если плотность его 1,031 г/мл.
7. Составьте по три молекулярных уравнения, для ионно-молекулярного уравнения:  $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS}$
8. Какие из солей подвергаются гидролизу: цианид калия, карбонат натрия, сульфат цинка, хлорид рубидия? Составьте молекулярные и ионные уравнения гидролиза, укажите pH среды.
9. Реакции выражаются схемами:  
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CrCl}_3 + \text{KCl}$   
 $\text{Au} + \text{HNO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AuCl}_3 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$  Расставьте коэффициенты методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель, а также процессы окисления и восстановления. (ОК-1, ОПК-7)

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, задачи решены правильно;

- оценка «хорошо» - ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущено 2-3- несущественных ошибки, задачи решены правильно;

- оценка «удовлетворительно» - ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или ответ неполный, половина задач решена неверно;

- оценка «неудовлетворительно» - при ответе обнаружено непонимание основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые студент не может исправить при наводящих вопросах преподавателя, задачи не решены.

Существенные ошибки связаны с недостаточной глубиной и осознанностью ответа (студент неправильно указал основные признаки понятий, явлений, законов, характерные свойства веществ, не смог применить теоретические знания для предсказания и объяснения явлений, установления причинно-следственных связей и т.д.).

Несущественные ошибки определяются неполнотой ответа, описками, ошибками, допущенными по невнимательности.

### 2 семестр

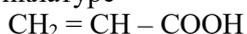
#### Вариант 1. (ОК-5, ОПК - 5)

1. В приведенных органических соединениях подчеркнуть функциональные группы и определить:

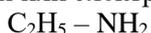
а) тип углеродного скелета;

б) класс соединения;

в) дать название по заместительной номенклатуре



2. Укажите вид и знак электронных эффектов заместителей, какой характер носят заместители в каждом из этих соединений: электронодонорный или электроноакцепторный?



3. Изобразите формулу Фишера: L-изомера, 2-амино -3-фенилпропановой кислоты
4. а) В молекулах пропановой и 2-бромпропановой кислот подчеркните кислотные центры, определите, какое соединение является более сильной кислотой, указав электронное влияние заместителей, связанных с кислотными центрами.
  - б) Сравните основность соединений: этиламин и бутиламин.
5. Напишите уравнение реакций (с указанием механизма и промежуточных соединений) этилбензола с бромом при облучении УФ-светом.
6. Напишите уравнение реакции гидрохлорирования пентена-2 с указанием механизма и промежуточных соединений.
7. Напишите уравнение реакции хлорирования анилина в присутствии катализатора  $AlCl_3$  с указанием механизма и промежуточных соединений.
8. Напишите уравнение реакции этерификации стеариновой кислоты этанолом с указанием механизма и реакционного центра в субстрате.
9. Напишите уравнение реакции образования этил- $\beta$ -D-глюкопиранозиды.
10. Написать структурную формулу сахарозы, охарактеризовать моносхаридный состав и тип химической связи.

### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, задачи решены правильно;

- оценка «хорошо» - ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущено 2-3- несущественных ошибки, задачи решены правильно;

- оценка «удовлетворительно» - ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или ответ неполный, половина задач решена неверно;

- оценка «неудовлетворительно» - при ответе обнаружено непонимание основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые студент не может исправить при наводящих вопросах преподавателя, задачи не решены.

Существенные ошибки связаны с недостаточной глубиной и осознанностью ответа (студент неправильно указал основные признаки понятий, явлений, законов, характерные свойства веществ, не смог применить теоретические знания для предсказания и объяснения явлений, установления причинно-следственных связей и т.д.).

Несущественные ошибки определяются неполнотой ответа, описками, ошибками, допущенными по невнимательности.

### 3.3. Примерные тестовые задания, критерии оценки (ОК-5, ОПК-5)

1 уровень:

1. Какая реакция протекает с наибольшим выделением тепла, если  $\Delta H$  реакции (кДж/моль) равна: (ОК-5, ОПК-5)

- 1) -579;      2) -254;      3) +579;      4) +254.

2. Усвоение 100г масла дает энергию, кДж: (ОК-5, ОПК-5)

- 1) 1700;      2) 3800;      3) 400;      4) 900

3. Константа диссоциации характеризует диссоциацию: (ОК-5, ОПК-5)

- 1) сильного электролита;      2) слабого электролита;      3) неэлектролита.

6. Диссоциация -это: (ОК-5, ОПК-5)

- 1) распад соли под действием воды с образованием слабого электролита;
- 2) распад электролита на ионы под действием электрического тока;
- 3) распад электролита на ионы под действием полярного растворителя;
- 4) разрушение эритроцита в результате осмоса в гипотоническом растворе.

7. Раствор какого вещества можно добавить к водному раствору  $CO_2$ , чтобы образовалась буферная система? (ОК-5, ОПК-5)

- 1)  $H_2CO_3$ ;      2)  $NaHCO_3$ ;      3)  $NaOH$ ;      4)  $Na_2CO_3$ ;

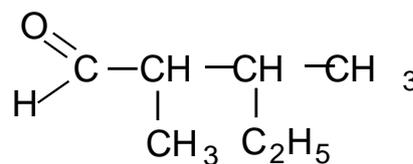
8. К комплексным соединениям относят соединения, в которых хотя бы одна связь должна быть: (ОК-5, ОПК-5)

- 1) ионная;
- 2) ковалентная;
- 3) ковалентная, образованная по обменному механизму;
- 4) ковалентная, образованная по донорно-акцепторному механизму;

9. В каких из указанных процессов происходит процесс восстановления? (ОК-5, ОПК-5)  
 1)  $Cl_2 \rightarrow 2Cl^-$ ;      2)  $S^{2-} \rightarrow S^0$ ;      3)  $HNO_2 \rightarrow HNO_3$ ;      4)  $CO \rightarrow CO_2$ .
12. Для самопроизвольного протекания ОВ-реакции необходимо, чтобы: (ОК-5, ОПК-5)  
 1) фок. > фвос.;      2) фок. < фвос.;      3) фок. = фвос.
13. Дайте название соединения по заместительной номенклатуре: (ОК-5, ОПК-5)  
 $CH_3 - \underset{\substack{| \\ OH}}{CH} - CH_2 - CH_2OH$
- 1) 1,2-гидроксипентан;  
 2) бутанол-1,3  
 3) бутандиол-1,3  
 4) бутанон-1,3
14. Укажите вид гибридизации атомов углерода в молекуле пентана: (ОК-5, ОПК-5)  
 1)  $sp$   
 2)  $sp^2$   
 3)  $sp^3$
15. Какой тип связи в молекуле этилена? (ОК-5, ОПК-5)  
 1)  $\pi$   
 2)  $\sigma$   
 3)  $\pi$  и  $\sigma$   
 4)  $\alpha$
16. По какому механизму протекает реакция хлорирования этилена? (ОК-5, ОПК-5)  
 1) радикальное замещение  
 2) ионное замещение  
 3) радикальное присоединение.  
 4) элиминирования
17. Какая реакция является качественной на двойную связь? (ОК-5, ОПК-5)  
 1) реакция серебряного зеркала  
 2) йодкрахмальная проба  
 3) обесцвечивание бромной воды
18. В какой цвет окрашивают пламя соли натрия? (ОК-5, ОПК-5)  
 1) карминово-красный  
 2) голубой  
 3) желтый  
 4) зеленый
19. Какие реагенты требуются для открытия ионов дробным методом? (ОК-5, ОПК-5)  
 1) реагенты широкого спектра действия  
 2) реагенты образующие окрашенные осадки  
 3) специфически или избирательно действующие реагенты  
 4) реагенты, образующие растворимые перлы
20. Что такое чувствительность аналитической реакции? (ОК-5, ОПК-5)  
 1) наименьшее количество вещества, которое можно открыть с помощью данного реагента;  
 2) наибольшее количество вещества, которое можно открыть с помощью данного реагента;  
 3) степень избирательности действия реагента;  
 4) чувствительность аналитической реакции к действию посторонних примесей.
- 2 уровень:
1. Соотнесите вещество и величину изотонического коэффициента (ОК-5, ОПК-5)  
 1)  $C_6H_{12}O_6$       А  $i = 2$   
 2)  $BaCl_2$       Б  $i = 3$   
 3)  $MgSO_4$       В  $i = 1$
2. Соотнесите вещество и его поведение в растворе (ОК-5, ОПК-5)  
 1)  $H_2SO_3$       А. не диссоциирует  
 2)  $Na_2SO_3$       Б. слабый электролит  
 3)  $BaSO_4$       В. сильный электролит  
 4)  $C_2H_5OH$
3. Соотнесите величину рН в ацетатном буферном растворе ( $pK = 4,75$ ) и соотношение компонентов «донор-акцептор» в нём. (ОК-5, ОПК-5)  
 1) 1 : 1      А. 5,75



- а) правильное название соединения
- 2-амино-3-этилбутановая кислота
- 2-амино-3-этилбутаналь
- 2-амино-3-метилпентаналь
- 2-амино-3-метилпентановая кислота



- б) по структуре углеродного скелета оно является
  - а) ненасыщенным линейным
  - б) насыщенным разветвленным
  - в) ненасыщенным разветвленным

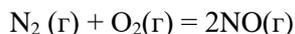
Критерии оценки (примеры):

- «зачтено» - не менее 71% правильных ответов;
- «не зачтено» - 70% и менее правильных ответов.

### 3.3. Примерные ситуационные (расчетные) задачи, критерии оценки

1. Рассчитайте калорийность 50г грецких орехов, если массовая доля жира 64,4 %, белка 15,6 % и углеводов 12 %. (ОК-5, ОПК-5).

2. Определите возможность протекания реакции при 900°C. Какой фактор оказал решающее влияние (ОК-5, ОПК-5).



- **оценка «отлично» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - произведен расчет энергетической ценности 100г продукта (в кДж или ккал), затем – для заданной порции.
  - записано уравнение реакции, указаны стандартные величины  $\Delta H^0$  и  $S^0$  для каждого вещества, произведен расчет теплового эффекта с указанием его характера и изменение энтропии процесса.
  - правильно произведен расчет изменения энергии Гиббса, на основании соотношения знаков и величин изменения энтальпии и энтропии при заданной температуре сделан вывод о возможности протекания процесса и определен вклад решающего параметра
- **оценка «хорошо» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена менее, чем на 60%
  - обучающийся не знает алгоритма расчета энергетической ценности продуктов и изобарно-изотермического потенциала процесса
  - обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной ситуационной задачи

3. Имеется реакция  $A + B \rightarrow C$ . Экспериментально установлено, что эта реакция имеет второй порядок по веществу А и нулевой по веществу В.

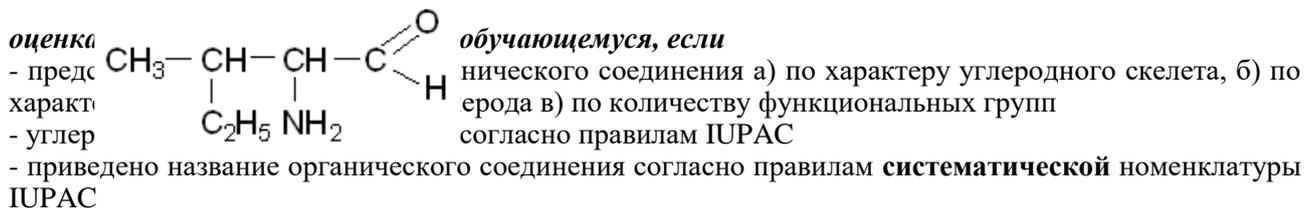
- Запишите ее кинетическое уравнение.
- Каков механизм этой реакции: одно- или многостадийный? Почему? (ОК-5, ОПК-5).

4. В обратимом процессе  $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$   $\Delta H < 0$  при некоторой температуре установились равновесные концентрации всех веществ, равные 0,2 моль/л. Составьте выражение Кравн и определите направление смещения равновесия. (ОК-5, ОПК-5).

- **оценка «отлично» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - на основании практических данных правильно определено степень участия веществ в процессе
  - составлено кинетическое уравнение реакции, определено, что реакция является сложной и многостадийной.
  - на основании уравнения реакции правильно составлено выражение Кравн, произведен математический расчет
  - на основании величины Кравн определено, что равновесие смещено в сторону прямой реакции.
- **оценка «хорошо» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям на 90% или допущена 1 ошибка
- **оценка «удовлетворительно» («зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 70% или допущены 2 ошибки
- **оценка «неудовлетворительно» («не зачтено»)** выставляется обучающемуся, если
  - работа выполнена менее, чем на 60%

- обучающийся не знает понятий «порядок реакции», «кинетическое уравнение», «механизм реакции», «константа равновесия», применение Кравн для описания состояния в равновесных процессах
- обучающийся не может применить теоретические знания и навыки для решения конкретной ситуационной задачи

5. Назовите соединение по международной (заместительной) номенклатуре; укажите класс соединения по углеродному скелету и функциональным группам: (ОК-5, ОПК-5).



**оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, если

- работа выполнена согласно требованиям (см. выше)
- допущена 1 ошибка или 1-2 недочета

**оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если

- работа выполнена согласно требованиям не менее, чем на 60% или допущено 2 ошибки

**оценка «неудовлетворительно»** ставится обучающемуся, если

- работа содержит более, чем 2 ошибки
- обучающийся не знает принципов классификации органических соединений, правил нумерации и номенклатуры согласно правилам IUPAC
- обучающийся не владеет правилами номенклатуры IUPAC

6. Напишите уравнение реакции, укажите субстрат, реагент, реакционные центры. По какому механизму протекает данная реакция, укажите при необходимости условия протекания (ОК-5, ОПК-5).

1. Пероксидное окисление 2-метилбутана.
2. Взаимодействие фенола с азотной кислотой
3. Взаимодействие бутанола-1 и хлорэтана
4. Альдольная конденсация этанола
5. Взаимодействие пропионовой кислоты с метиламином

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, если

- составлено уравнение химической реакции
- указан субстрат и реагент
- указаны реакционные центры в составе субстрата и реагента
- указан тип химической реакции согласно классификации реакций в органической химии
- указаны условия протекания реакции

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, если

- составлено уравнение химической реакции
- работа выполнена согласно требованиям, допущена 1 ошибка

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если

- составлено уравнение химической реакции
- работа выполнена согласно требованиям допущено 2 ошибки

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если

- работа выполнена менее, чем на 60%
- обучающийся не владеет навыками составления химических уравнений
- обучающийся не знает классификацию реакций в органической химии
- обучающийся не знает условий протекания реакций с участием классов органических веществ
- обучающийся не владеет навыками определения субстрата и реагента в реакции, реакционных центров

### 3.4. Примерный перечень практических навыков, критерии оценки (ОК-5, ОПК-5)

**Обучающийся должен знать:**

1. Формулировку и математические выражения основных термодинамических и кинетических законов, определяющих протекание химических процессов.
2. Свойства водных растворов сильных и слабых электролитов: диссоциация, водородный показатель, константа кислотности.

3. Состав и механизм действия основных буферных систем.
4. Принципы классификации органических соединений, правила номенклатуры IUPAC.
5. Современные представления о природе химической связи в молекулах органических соединений, взаимном влиянии атомов и их групп, пространственном строении органических веществ.
6. Механизмы реакций с участием органических соединений. Отдельные стадии реакций свободнорадикального замещения и нуклеофильного замещения как биологически значимых процессов
7. Химическое и пространственное строение, физические и химические свойства углеводов (моно-, ди- и полисахаридов), аминокислот, белков, липидов.
8. Правила техники безопасности в химической лаборатории, приёмы обращения с химической посудой и приборами.

**Обучающийся должен уметь:**

1. Проводить эксперимент с учетом правил техники безопасности, прогнозировать результаты физико-химических процессов, опираясь на теоретические положения.
2. Производить наблюдения за протеканием химических реакций и делать научно обоснованные выводы.
3. Представлять данные экспериментальных исследований в виде графиков и таблиц
4. Представлять результаты исследования в виде протокола исследования или в виде доклада (в том числе с использованием мультимедиа) .
5. Пользоваться различными источниками информации (учебной, научной, справочной литературой) для решения теоретических и практических задач
6. Составлять названия биологически важных органических природных и синтетических соединений на основе номенклатуры IUPAC.

**Обучающийся должен владеть:**

1. Навыками работы с различными источниками информации: учебной, научной и справочной литературой, Интернет
2. Навыками анализа и синтеза информации, выделения главного и второстепенного.
3. Навыками проведения химического эксперимента согласно правилам техники безопасности в химической лаборатории, навыком работы с различными приборами и химической посудой.
4. Навыками прогнозирования результатов экспериментов на основе современной научной картины мира.

- *«зачтено»* - обучающийся обладает теоретическими знаниями, знает формулировку и математические выражения основных правил и законов, в полной мере владеет необходимыми практическими умениями и навыками, демонстрирует их выполнение, в случае ошибки может исправить при коррекции их преподавателем;

- *«не зачтено»* - обучающийся не обладает достаточным уровнем теоретических знаний, не знает формулировок и математических выражений основных правил и законов, не владеет необходимыми практическими умениями и навыками или не может продемонстрировать их самостоятельно, а также при выполнении допускает грубые ошибки.

**4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**4.1. Методика проведения тестирования**

Целью этапа промежуточной аттестации по дисциплине «Химия», проводимой в форме тестирования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины.

**Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

**Субъекты, на которых направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

**Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины на последнем занятии. Время и место проведения тестирования преподаватели кафедры согласуют с информационно-вычислительным центром и доводят до сведения обучающихся.

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Аудитория (компьютерный класс) должны быть оснащены компьютерами, подключенными к сети Интернет и иметь доступ к банку разработанных тестов Университета. Посадочное рабочее место должно быть доступно для одного студента, иметь естественное освещение.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль).

**Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк тестовых заданий. Преподаватели кафедры разрабатывают задания для тестового этапа зачёта, утверждают их на заседании кафедры и передают в информационно-вычислительный центр в электронном виде вместе с копией рецензии. Минимальное количество тестов, составляющих фонд тестовых заданий, рассчитывают по формуле: трудоемкость дисциплины в з.е. умножить на 50.

Тесты включают в себя задания 3-х уровней:

- ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)
- ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)
- ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)

**Соотношение заданий разных уровней и присуждаемые баллы**

	Вид промежуточной аттестации	
	экзамен	зачет
Количество ТЗ 1 уровня (выбрать все правильные ответы)	30	18
Кол-во баллов за правильный ответ	1	2
Всего баллов	30	36
Количество ТЗ 2 уровня (соответствие, последовательность)	15	8
Кол-во баллов за правильный ответ	2	4
Всего баллов	30	32
Количество ТЗ 3 уровня (ситуационная задача)	5	4
Кол-во баллов за правильный ответ	8	8
Всего баллов	40	32
Всего тестовых заданий	50	30
Итого баллов	100	100
Мин. количество баллов для аттестации	70	70

**Описание проведения процедуры:**

Тестирование является обязательным этапом зачёта/экзамена независимо от результатов текущего контроля успеваемости. Тестирование проводится на бумажном носителе.

Тестирование на бумажном носителе:

Каждому обучающемуся, принимающему участие в процедуре, преподавателем выдается бланк индивидуального задания. После получения бланка индивидуального задания обучающийся должен выбрать правильные ответы на тестовые задания в установленное преподавателем время.

Обучающемуся предлагается выполнить 30 тестовых заданий разного уровня сложности на зачете и 50 на экзамене. Время, отводимое на тестирование, составляет не более одного академического часа на зачете и не более полутора академических часов на экзамене.

**Результаты процедуры:**

Результаты тестирования имеют качественную оценку «зачтено» – «не зачтено». Оценки «зачтено» по результатам тестирования являются основанием для допуска обучающихся к собеседованию. При получении оценки «не зачтено» за тестирование обучающийся к собеседованию не допускается и по результатам промежуточной аттестации по дисциплине «Химия» выставляется оценка «не зачтено».

При неявке студента на этап тестирования ставится «не явился»

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачётные ведомости в соответствующую графу.

#### **4.2. Методика проведения приема практических навыков**

**Цель этапа** промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме приема практических навыков является оценка уровня приобретения обучающимся умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

##### **Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

##### **Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

##### **Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины на последнем занятии по дисциплине

##### **Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Учебная аудитория должна быть снабжена учебной мебелью, представлены методические пособия для аудиторных работ, справочные материалы (периодическая система Д.И. Менделеева, таблица растворимости кислот, оснований и солей, справочник физико-химических величин с указанием Кнест, Кдисс слабых электролитов, значений рК, термодинамических констант веществ, стандартные ОВ-потенциалы в водных растворах), калькулятор, наборы реактивов и химической посуды для проведения лабораторного эксперимента. Остальные требования к аудитории для проведения процедуры и необходимость применения специализированных материально-технических средств определяются преподавателем.

##### **Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль).

##### **Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки умений и навыков. Банк оценочных материалов включает перечень практических навыков, которые должен освоить обучающийся для будущей профессиональной деятельности.

##### **Описание проведения процедуры:**

Оценка уровня освоения практических умений и навыков может осуществляться на основании положительных результатов текущего контроля при условии обязательного посещения всех занятий семинарского типа.

Для прохождения этапа проверки уровня освоения практических навыков обучающийся должен предоставить лекционные записи по дисциплине, сдать на проверку полностью выполненные индивидуальные задания, оформленные в папку портфолио и протоколы лабораторных работ.

Этап приёма практических навыков также включает прохождение компьютерного теста по дисциплине в программе INDIGO

##### **Результаты процедуры:**

Результаты проверки уровня освоения практических умений и навыков имеют качественную оценку «зачтено» – «не зачтено». Этап считается зачтенным при получении оценки «зачтено» за портфолио, а также полностью оформленных и зачтенных протоколов лабораторных работ, отсутствия пропусков занятий и неудовлетворительных текущих оценок

Оценки «зачтено» по результатам проверки уровня освоения практических умений и навыков являются основанием для допуска обучающихся к собеседованию.

При получении оценки «не зачтено» за освоение практических умений и навыков обучающийся к собеседованию не допускается и по результатам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «не зачтено».

В случае неявки студента на этап приема практических навыков ставится «не явился»

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачётные ведомости в соответствующую графу.

#### **4.3. Методика проведения устного собеседования**

**Целью процедуры** промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), проводимой в форме устного собеседования, является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения учебной дисциплины (части дисциплины).

**Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

**Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину (модуль). В случае, если обучающийся не прошел процедуру без уважительных причин, то он считается имеющим академическую задолженность.

**Период проведения процедуры:**

Процедура оценивания проводится по окончании изучения дисциплины в соответствии с расписанием учебных занятий

Деканатом факультета, отделом подготовки кадров высшей квалификации может быть составлен индивидуальный график прохождения промежуточной аттестации для обучающегося при наличии определенных обстоятельств.

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Аудитория имеет естественное освещение, имеются отдельные посадочные места для студентов, имеется раздаточный справочный материал.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину (модуль), как правило, проводящий занятия лекционного типа.

**Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем подготавливается необходимый банк оценочных материалов для оценки знаний, умений, навыков. Банк оценочных материалов включает вопросы, как правило, открытого типа, перечень тем, выносимых на опрос, типовые задания. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий (билеты). Количество вопросов, их вид (открытые или закрытые) в бланке индивидуального задания определяется преподавателем самостоятельно.

**Описание проведения процедуры:**

Каждому обучающемуся преподавателем выдается бланк индивидуального задания (билет). После получения бланка индивидуального задания и подготовки ответов обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции сформулировать ответ в устной или письменной форме на поставленные вопросы и задания в установленное преподавателем время. Продолжительность проведения процедуры определяется преподавателем самостоятельно, исходя из сложности индивидуальных заданий, количества вопросов, объема оцениваемого учебного материала, общей трудоемкости изучаемой дисциплины (модуля) и других факторов.

Собеседование проводится по вопросам билета и (или) по ситуационной(ым) задаче(ам). Результат собеседования определяется оценками «зачтено», «не зачтено», «не явился»

**Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в зачетные книжки обучающихся и зачётные ведомости и представляются в деканат факультета, за которым закреплена образовательная программа, либо в отдел подготовки кадров высшей квалификации.

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.

**4.4. Методика проведения контрольной работы**

**Целью** процедуры, проводимой в письменной форме по дисциплине «Химия», является оценка уровня усвоения обучающимися знаний, приобретения умений, навыков и сформированности компетенций в результате изучения части (разделов) дисциплины.

**Локальные нормативные акты, регламентирующие проведение процедуры:**

Проведение промежуточной аттестации обучающихся регламентируется Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, введенным в действие приказом от 08.02.2018 № 61-ОД.

**Субъекты, на которые направлена процедура:**

Процедура оценивания должна охватывать всех обучающихся, осваивающих дисциплину. Если обучающийся не прошел процедуру, то он считается имеющим академическую задолженность

и не может быть допущен в последующем к этапу собеседования при итоговой аттестации в форме зачета

**Период проведения процедуры:**

Процедура проводится по окончании изучения отдельных разделов дисциплины в соответствии с календарно-тематическим планом учебных занятий

**Требования к помещениям и материально-техническим средствам для проведения процедуры:**

Аудитория имеет естественное освещение, имеются отдельные посадочные места для студентов, имеется раздаточный справочный материал.

**Требования к кадровому обеспечению проведения процедуры:**

Процедуру проводит преподаватель, ведущий дисциплину

**Требования к банку оценочных средств:**

До начала проведения процедуры преподавателем (-ями), ведущими лекционные и практические занятия подготавливается необходимый банк оценочных материалов, включающий типовые расчетные и качественные задания по изученным разделам дисциплины. Из банка оценочных материалов формируются печатные бланки индивидуальных заданий (билеты). Количество вопросов должно быть не менее 5 и охватывать все изученные разделы, выносимые на контроль.

**Описание проведения процедуры:**

Каждому обучающемуся преподавателем выдается бланк индивидуального задания (билет) и лист для оформления ответа (формата А4 или двойной лист формата А5). После получения бланка индивидуального задания обучающийся должен в меру имеющихся знаний, умений, навыков, сформированности компетенции сформулировать ответ в письменной форме на поставленные вопросы и задания.

Результат работы определяется оценками

«отлично» при условии выполнения 100% заданий согласно требованиям

«хорошо» при условии выполнения 90% заданий согласно требованиям, или допущении 1-2 недочетов

«удовлетворительно» при выполнении не менее 70% заданий или допущении 2 ошибок

«неудовлетворительно» при выполнении менее 60% заданий

**Результаты процедуры:**

Результаты проведения процедуры в обязательном порядке проставляются преподавателем в журнал учета посещаемости занятий студентов, в случае получения неудовлетворительной оценки или пропуска по неуважительной причине соответствующая информация подается в деканат в виде сведений о неаттестации обучающегося по результатам коллоквиума

По результатам проведения процедуры оценивания преподавателем делается вывод о результатах промежуточной аттестации по дисциплине.