

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Малахова Светлана Дмитриевна  
Должность: Директор филиала  
Дата подписания: 06.08.2024 17:17:26  
Уникальный программный ключ:  
cba47a2f4b9180af2546ef5354c4938c4a04716d

УТВЕРЖДАЮ:  
Зам. директора по учебной работе  
Е.С. Хропов  
« 30 » ИЮНЯ 2021 г.



**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
«ХИМИЯ»**

для подготовки бакалавров  
Направление: 35.03.04 «Агрономия»  
Направленность: «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль»  
Форма обучения очная, заочная  
Год начала подготовки: 2019  
Курс 1  
Семестры 1,2

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2019, 2020, 2021 г. начала подготовки

Разработчик: Кокорева В.В, к.б.н., доцент В.Кос- «28» июня 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры землеустройства и кадастров, протокол № 7 от «28» июня 2021 г.

Заведующий кафедрой Слипца Слипец А.А.

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой агрономии Храмой Храмой В.К.  
« 30 » ИЮНЯ 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ:  
Зам. директора по учебной работе  
С.Д. Малахова  
« 30 » ИЮНЬ 2020 г.



**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
«Б1.О.05 ХИМИЯ»**

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 35.03.04 «Агрономия»

Направленность: «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль»

Форма обучения очная, заочная

Год начала подготовки: 2020

Курс 1

Семестры 1,2

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2020 г. начала подготовки

Разработчик: Кокорева В.В, к.б.н., доцент ВКв- «25» 06 2020 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры землеустройства и кадастров, протокол № 7 от «25» 06 2020 г.

Заведующий кафедрой Слипца Слипца А.А.

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой агрономии Храмой Храмой В.К.  
« 30 » 06 2020г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

ФАКУЛЬТЕТ АГРОНОМИЧЕСКИЙ  
КАФЕДРА ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И КАДАСТРОВ

УТВЕРЖДАЮ:  
Зам. директора по учебной работе  
О.И. Сюняева  
“     ”     2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.05 ХИМИЯ**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.04 «Агрономия»

Направленность: «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль»

Курс 1

Семестр 1,2

Форма обучения очная и заочная

Год начала подготовки 2019

Калуга, 2019

Разработчик: ВКС- Кокорева В.В., к.б.н., доцент кафедры «Землеустройства и кадастров» Калужского филиала РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

«27» 06 2019 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, по направлению подготовки 35.03.04 «Агрономия» и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры «Землеустройства и кадастров» протокол № 10 от «27» 06 2019 г.

Зав. кафедрой [подпись] Слипец А.А., к.б.н., доцент  
«27» 06 2019 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки [подпись] Исаков А.Н., д.с.-х.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)  
«28» 06 2019 г.

Зав. выпускающей кафедрой [подпись] Храмой В.К., д.с.-х.н., профессор  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)  
«28» 06 2019 г.

**Проверено:**

Начальник УМЧ [подпись] доцент О.А. Окунева

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	4
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	4
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	5
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	8
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	8
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....	16
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	33
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	34
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	34
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	51
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	51
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	51
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	52
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	52
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b> .....	53
<b>9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)</b> .....	53
<b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)</b> .....	53
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	54
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	54
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	54

## Аннотация

рабочей программы учебной дисциплины

Б1.О.05 «ХИМИЯ» для подготовки бакалавра по направлению 35.03.04 «Агрономия», направленности: «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль»

**Цель освоения дисциплины:** приобретение химических знаний, необходимых для решения типовых задач в области агрономии.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в дисциплины обязательной части учебного плана направления подготовки 35.03.04 «Агрономия», направленности: «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль»

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

*Общепрофессиональные (ОПК):*

ОПК-1 - Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

– ОПК-1.1 - Демонстрирует знание основных законов математических, естественно-научных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономии;

– ОПК-1.2 - Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агрономии.

**Краткое содержание дисциплины:** стехиометрические понятия и законы, химический эквивалент, концентрация и свойства растворов, кислотно-основные свойства веществ, водородный показатель, гидролиз солей, химическая кинетика и химическое равновесие, окислительно-восстановительные свойства веществ, комплексные соединения и комплексообразование, свойства важнейших s-, p- и d-элементов и их соединений, химическая кинетика и каталитические системы, химическое равновесие, свойства дисперсных систем и растворов, электрохимические системы, теоретические основы органической химии, свойства углеводов и галогенпроизводных, кислородсодержащие и азотсодержащие органические соединения, гетероциклы и биополимеры, свойства дисперсных систем и растворов биополимеров.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 6 зачетных единиц (216 часов)

**Промежуточный контроль:** экзамен, зачет

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Химия» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области химии для успешного освоения специальных дисциплин и применения приобретенных умений и навыков в профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Химия» включена в дисциплины обязательной части учебного плана. Дисциплина «Химия» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.04 Агрономия.

Дисциплина «Химия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: физиология и биохимия растений, почвоведение с основами географии почв, мелиорация, агрохимия, интегрированная защита растений, биологическая защита растений, хранение и переработка продукции растениеводства, безопасность жизнедеятельности, химическая защита растений и токсикология пестицидов, сельскохозяйственная радиология.

Особенностью дисциплины является ее базовый характер, так как она способствует лучшему пониманию химических основ жизнедеятельности организма, формирует теоретическую и экспериментальную основу для успешного освоения специальных дисциплин.

Рабочая программа дисциплины «Химия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	
1.	ОПК-1	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1 – Демонстрирует знание основных законов математических, естественных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономии;	основные законы химии и закономерности химических процессов (обменных, окислительно-восстановительных); принципы классификации органических соединений; химические свойства и способы получения различных классов неорганических и органических соединений, удобства	осуществлять простейшие стехиометрические расчеты; использовать свойства химических веществ в лабораторной и производственной практике; пользоваться современной химической терминологией; рассчитывать соотношение компонентов и готовить растворы заданной концентрации; измерять pH растворов; пользоваться техническими и аналитическими весами, мерной посудой и простейшим лабораторным оборудованием и приборами	владеть логикой химического мышления; знаниями об основных химических и физико-химических законах; навыками выполнения основных химических лабораторных операций
			ОПК-1.2 – Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач в агрономии	основные методы количественного и качественного анализа; основы статистической обработки результатов эксперимента; правила работы с химической посудой, реактивами, ве-	рассчитывать соотношения компонентов и готовить растворы заданной концентрации; выполнять подготовку и основные операции при проведении химических	навыками приготовления растворов заданной концентрации, взвешивания, измерения pH, составления уравнений окислительно-восстановительных ре-



				сами и лабораторным оборудованием	ского и физико-химического эксперимента; пользоваться техническими и аналитическими весами, мерной посудой, бюретками, пипетками и прочим лабораторным оборудованием и приборами, проводить стандартизацию рабочих растворов, качественный анализ ионов	акций, работы с химическими реактивами и приборами
--	--	--	--	-----------------------------------	---	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов), их распределение по видам работ по семестрам представлено в таблицах 2а и 2б.

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	В т.ч. по семестрам	
		№1	№2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>108</b>	<b>54</b>	<b>54</b>
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	36	18	18
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	72	36	36
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>90</b>	<b>36</b>	<b>54</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	90	36	54
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	18	18	-
Вид промежуточного контроля:		Экзамен	зачёт

#### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2б

##### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в т.ч. по семестрам	
		№1	№2
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>216</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<i>в том числе:</i>			
<i>лекции (Л)</i>	8	4	4
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	16	8	8
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>179</b>	<b>87</b>	<b>92</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	179	87	92
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	9	9	-
<i>Подготовка к зачёту</i>	4	-	4

## 4.2 Содержание дисциплины

### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а

#### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	
Раздел 1 «Теоретические основы»	58	14	20	24
Раздел 2 «Химия элементов»	22	4	-	18
Раздел 3 «Качественный и количественный анализ»	28	-	16	12
<b>Всего за 1 семестр</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>54*</b>
Раздел 4 «Теоретические основы органической химии. Углеводороды и галогенпроизводные»	14	2	6	6
Раздел 5 «Кислородсодержащие органические соединения»	28	8	10	10
Раздел 6 «Азотсодержащие органические соединения»	18	4	6	8
Раздел 7 «Термодинамика. Электрохимические процессы»	16	2	4	10
Раздел 8 «Свойства дисперсных систем и растворов биополимеров»	32	2	10	20
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>54*</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>108*</b>

\*Общий объем самостоятельной работы студентов составляет 108 часов, в т.ч. 90 часов СР и 18 часов на подготовку к экзамену.

#### Раздел 1. «Теоретические основы»

##### Тема 1. «Стехиометрические расчеты. Растворы»

Предмет и значение химии. Основные понятия и законы стехиометрии: моль, молярная масса, химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. Основные законы стехиометрии: закон постоянства состава, закон сохранения массы веществ, законы кратных и объемных отношений, газовые законы, закон эквивалентов.

Понятие дисперсных систем и растворов. Растворимость веществ. Способы выражения состава растворов. Значение растворов в химии и биологии. Электролиты. Свойства растворов сильных электролитов. Коэффициент активности. Ионная сила раствора. Значение растворов сильных электролитов в химии, биологии и геохимии. Слабые электролиты. Степень и константа диссоциации. Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели растворов. Способы измерения водородного показателя. Роль концентрации водородных ионов в биологических процессах. Буферные системы. Роль буферных систем в биологических процессах.

Понятие гидролиза. Типы гидролизующихся солей. Применение законов равновесия к процессу гидролиза. Константа и степень гидролиза. Составление уравнений гидролиза.

##### Тема 2. «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»

Понятие о скорости химической реакции и факторы, влияющие на скорость реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Представление об энергии активации, энергетическом барьере и активированном комплексе. Значение химической кинетики в химии, биологии и сельском хозяйстве.

Химическое равновесие как результат самопроизвольного протекания обратимой реакции. Динамический характер химического равновесия. Признаки истинного равновесия. Химическое равновесие и закон действующих масс. Константа равновесия. Принцип Ле Шателье-Брауна. Роль химических равновесий в природе. Понятие катализа и катализаторов. Катализ и ферменты.

### **Тема 3. «Строение атома. Периодическая система. Химическая связь»**

Периодический закон Д.И. Менделеева и его трактовка на основании современной теории строения атома. Структура периодической системы элементов: периоды, группы, семейства. Периодический характер изменения свойств атомов: атомного радиуса, энергии ионизации, сродства к электрону, относительной электроотрицательности, степени окисления. Периодический характер изменения свойств веществ. Значение периодического закона для химии. Основные положения и понятия квантовой теории и квантовой механики. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое. Электронные конфигурации атомов. Принцип Паули. Правило Хунда. Правило Клечковского. Способы записи электронных формул атома.

Природа и типы химических связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная. Ковалентная связь и ее параметры: энергия, насыщенность, направленность, полярность и поляризуемость. Одинарные, двойные и тройные связи.  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Гибридизация атомных облаков и геометрия молекул.

### **Тема 4. «Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения»**

Степень окисления и правила ее нахождения. Электронная теория окислительно-восстановительных реакций. Окислители и восстановители. Стехиометрические коэффициенты окислительно-восстановительных реакций. Окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Определение направления и глубины протекания окислительно-восстановительных реакций с помощью окислительно-восстановительных потенциалов. Роль окислительно-восстановительных реакций в природе и сельском хозяйстве.

Строение координационной сферы комплексных соединений: комплексообразователь, лиганды, координационное число. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Внутриклеточные соединения. Химическая связь в комплексных соединениях. Устойчивость комплексных соединений в растворах. Константы устойчивости и константы нестойкости. Значение комплексных соединений в биохимии клетки.

### **Раздел 2. «Химия элементов»**

#### **Тема 5. «Химия s-элементов»**

Водород. Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств. Бинарные соединения водорода с электроотрицательными элементами и их поведение в водных растворах. Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов, их солеобразный характер. Гидрид-ион как восстановитель и лиганд. Вода и ее свойства. Вода как растворитель и лиганд. Значение водорода как наиболее распространенного элемента Вселенной. Экологическое и биологическое значение воды. Окислительно-восстановительная двойственность пероксида водорода.

Натрий и калий. Оксиды. Гидроксиды. Соли. Роль элементов в жизнедеятельности живых организмов. Магний и кальций. Оксиды. Гидроксиды. Соли.

Ионы кальция и магния как комплексообразователи. Хлорофилл. Жесткость воды и методы ее устранения. Роль кальция и магния в жизнедеятельности организмов.

#### **Тема 6. «Химия p- и d-элементов»**

Бор и алюминий, физические и химические свойства. Кислородные соединения, гидроксиды, соли. Бор и алюминий в биосистемах. Углерод как органогенный элемент. Диоксид углерода, Карбонаты и гидрокарбонаты. Карбамид. Оксид углерода (II).

Азот как органогенный элемент. Водородные и кислородные соединения азота. Азотистая и азотная кислоты и их соли.

Фосфор. Водородные и кислородные соединения фосфора. Биологическая роль.

Кислород как органогенный элемент. Экологическая роль кислорода и озона атмосферы. Окислительные свойства кислорода.

Сера. Кислородные соединения. Сернистая, тиосерная и серная кислоты и их соли. Роль серы и ее соединений в жизнедеятельности животных. Селен как биогенный элемент.

Галогены. Соляная кислота и хлориды. Кислородсодержащие соединения галогенов и их применение в качестве дезинфицирующих веществ. Фтор и йод как микроэлементы.

Понятие макро- и микроэлементов. Железо и его свойства. Ион железа как комплексообразователь. Гемоглобин. Особенности химии цинка, молибдена, марганца, кобальта, никеля, меди как биогенных элементов.

#### **Раздел 3. «Качественный и количественный анализ»**

##### **Тема 7. «Качественный анализ»**

Предмет и задачи аналитической химии в сельскохозяйственном производстве. Роль аналитической химии в контроле качества с.-х. продукции и охране окружающей среды. Понятие об аналитическом сигнале. Основные требования метрологии в аналитической химии. Оценка правильности результатов анализа. Критерии воспроизводимости результатов. Виды погрешностей анализа. Систематические погрешности и способы их учета. Случайные погрешности и статистические способы обработки результатов анализа.

Химическая идентификация веществ. Качественный анализ и его методы. Аналитические реакции и требования, предъявляемые к ним. Методы разделения и концентрирования веществ.

Классификация катионов и анионов. Систематический и дробный анализы. Качественные реакции важнейших биогенных элементов.

##### **Тема 8. «Гравиметрический анализ»**

Количественный химический анализ. Гравиметрический анализ. Требования, предъявляемые к осаждаемой и гравиметрической формам. Условия количественного осаждения трудно растворимых веществ. Последовательность операций и приемы обработки осадков, промывание осадков, виды промывной жидкости, декантация и фильтрование, варианты и техника этих операций. Гетерогенное равновесие. Произведение растворимости, произведение активностей и растворимость электролита. Осаждение и экстракция как основные методы разделения и выделения целевого вещества из биологического объекта. Полнота осаждения и факторы, влияющие на полноту осаждения: влияние одноименных ионов, «солевой эффект». Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий получения кристаллических и аморфных осадков. Виды соосаждения и способы их устранения.

##### **Тема 9. «Титриметрический анализ»**

Титриметрический анализ. Прямое и обратное титрование, титрование заместителя. Методы титриметрического анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Измерительная посуда. Способы выражения состава растворов и вы-

числение в различных методах титриметрического анализа. Титрование. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.

Стандартные и стандартизированные растворы. Первичные стандарты и требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Вторичные (стандартизированные) растворы. Источники погрешностей в титриметрии.

Кислотно-основное титрование. Сущность метода. Первичные стандарты для растворов кислот и щелочей. Точка эквивалентности, точка нейтральности и конечная точка титрования. Вычисления pH в различные моменты титрования и построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований.

Роль индикаторов в методе кислотно-основного титрования. Теория индикаторов. Выбор индикаторов. Интервал перехода и показатель титрования индикаторов.

Комплексометрическое титрование. Сущность метода. Реакции комплексообразования. Свойства комплексных соединений, используемые в аналитической химии. Комплексоны. Свойства комплексонов.

Использование аминополикарбонновых кислот в титриметрическом анализе. ЭДТА как комплексон. Способы титрования. Металлиндикаторы и требования к ним.

Количественная характеристика полноты протекания окислительно-восстановительных реакций. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Индикаторы.

Перманганатометрия. Общая характеристика метода. Приготовление раствора перманганата калия. Установление концентрации перманганата калия по щавелевой кислоте. Определение железа.

Иодометрия. Характеристика метода. Условия проведения иодометрического титрования. Приготовление рабочего раствора тиосульфата натрия. Первичные стандарты. Стандартизация раствора тиосульфата натрия. Крахмал как индикатор. Иодометрическое определение меди.

#### **Тема 10. «Физико-химический анализ»**

Физико-химические методы анализа и их классификация. Потенциометрия. Сущность метода. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Стеклоэлектроды. Определение pH. Ион-селективные электроды. Хроматография.

Сущность и классификация методов. Спектрофотометрия. Спектры поглощения растворов. Фотометрические реакции. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность, молярный коэффициент светопоглощения. Построение калибровочного графика.

#### *2 семестр*

### **Раздел 4. «Теоретические основы органической химии. Углеводороды и галогенпроизводные»**

#### **Тема 11. «Теоретические основы органической химии. Ациклические углеводороды»**

Предмет органической химии. Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Гомология и гомологические ряды в органической химии. Углеродный радикал. Химическая функция. Изомерия. Номенклатура органических соединений. Типы химической связи в органических соединениях.

Алкены. Гомологический ряд, общая формула, номенклатура и изомерия цепи, положение двойной связи. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства.

Алкины. Ацетилены, их получение и техническое применение. Химические реакции ацетиленов. Применение ацетилена.

Диены. Бутадиен, изопрен, хлоропрен: промышленный синтез и применение.

#### **Тема 12. «Карбоциклические углеводороды»**

Арены. Ароматичность, правило Хюккеля. Понятие о резонансе. Номенклатура и изомерия углеводородов ряда бензола. Методы получения. Физические свойства. Электрофильное замещение. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители: их направляющее влияние. Понятие об эффекте сопряжения и индуктивном эффекте. Теория замещения в бензольном ядре. Согласованная и несогласованная ориентация.

Циклоалканы. Циклогомологические ряды: изомерия, номенклатура. Понятие о конформации. Распространение циклоалканов в природе. Способы получения. Химические свойства.

### **Тема 13. «Галогенпроизводные углеводородов. Терпены, каротиноиды, стероиды»**

Природные источники изопреноидов. Понятие о терпенах и эфирных маслах. Стероиды: стерины, желчные кислоты, стероидные гормоны.

Галогенпроизводные. Классификация, изомерия и номенклатура. Общие способы получения. Индуктивный эффект. Понятие о реакциях нуклеофильного замещения. Химические свойства.

## **Раздел 5. «Кислородсодержащие органические соединения»**

### **Тема 14. «Спирты и простые эфиры. Фенолы»**

Спирты. Определение и классификация. Предельные одноатомные спирты. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Химические реакции функциональной группы.

Двухатомные спирты (гликоли). Изомерия и номенклатура. Получение из галогенпроизводных и непредельных углеводородов. Физические свойства. Химические свойства. Этиленгликоль.

Трёх- и многоатомные спирты. Глицерин, его распространение в природе и технические способы получения. Глицераты.

Фенолы. Строение, номенклатура и изомерия. Природные источники и способы получения фенолов из аминов. Физические и химические свойства.

Простые эфиры. Изомерия и номенклатура. Получение. Физические и химические свойства.

### **Тема 15. «Альдегиды и кетоны»**

Номенклатура альдегидов. Карбонильная группа, её строение. Получение карбонильных соединений. Свойства альдегидов и кетонов. Формалин. Уксусный альдегид. Ацетон. Непредельные альдегиды: акролеин, цитраль. Бензальдегид, ацетофенон и бензофенон как пример кетонов ароматического ряда. Витамины группы К. Понятие о хинонах.

### **Тема 16. «Карбоновые кислоты и сложные эфиры. Липиды»**

Определение, номенклатура, изомерия, электронное строение карбоксильной группы. Мезомерия аниона. Водородная связь в кислотах. Методы получения кислот. Свойства. Муравьиная кислота. Пальмитиновая и стеариновая кислоты. Сложные эфиры. Получение из кислот (этерификация), ангидридов и хлорангидридов. Физические и химические свойства. Амиды кислот. Производные угольной кислоты. Мочевина: получение, свойства и применение. Биурет. Дикарбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая и адипиновая кислоты. Ангидриды дикарбоновых кислот. Фталевая кислота. Непредельные кислоты: акриловая кислота её эфиры. Фумаровая и малеиновая кислоты. Олеиновая, линолевая и линоленовая кислоты.

Липиды. Классификация. Жиры. Распространение в природе, состав и строение. Классификация жиров. Отличие жидких жиров от твёрдых. Химические свойства: омыление и гидрогенизация. Прогоркание жиров, полимеризация масел. Превращение жидких жиров в твёрдые. Техническая переработка и использование. Значение жиров и липидов. Мыла и детергенты. Воски. Олифа, сиккативы. Сложные липиды. Фосфатиды, лецитины, кефалины. Распространение. Состав и строение. Биологическое значение: роль сложных липидов в формировании клеточных мембран.

### **Тема 17. «Окси- и оксокислоты»**

Определение. Изомерия. Номенклатура. Получение, свойства. Проблемы оптической изомерии. Асимметрический атом. Хиральные, ахиральные молекулы. Энантиомеры, рацематы, рацемические смеси. Пространственные формулы Фишера. Винные кислоты.

### **Тема 18. «Сахара»**

Распространение в природе и биологическая роль сахаров. Классификация по числу углеводных остатков, числу атомов углерода, характеру карбонильной группы, типу

циклической связи атомов. Альдопентозы и альдогексозы; их строение и нахождение в природе. Открытая и циклические формы: пиранозная и фуранозная. Моносахариды: Номенклатура. Проекционные формулы Фишера. Формула Хеуорса. Фруктоза как представитель кетоз. Строение, таутомерия и свойства.

Дисахариды. Невосстанавливающие (сахароза). Восстанавливающие дисахариды: мальтоза, лактоза, целлобиоза. Полисахариды. Крахмал, инулин и гликоген. Строение и свойства. Гидролиз крахмала. Инулин: состав, гидролиз и значение. Целлюлоза (клетчатка). Распространение в природе, строение и химические свойства. Гидролиз клетчатки.

## **Раздел 6. «Азотсодержащие органические соединения»**

### **Тема 19. «Амины и аминокислоты»**

Амины как производные аммиака. Номенклатура и изомерия. Методы получения. Химические свойства. Аминокислоты: этаноламин, холин, их строение, нахождение в природе. Ацетилхолин. Хлорхолинхлорид. Амины ароматического ряда. Изомерия и номенклатура. Методы получения.

### **Тема 20. «Аминокислоты. Белки»**

Определение и классификация. Изомерия, номенклатура. Распространение в природе. Способы получения. Физические и химические свойства. Качественные реакции на аминокислоты. Полипептиды и белки. Распространение в природе. Строение. Синтез белков. Качественные реакции. Классификация белков. Заменяемые и незаменимые аминокислоты. Проблема искусственной пищи.

### **Тема 21. «Гетероциклические соединения»**

Гетероциклические соединения. Классификация. Понятие об ароматичности гетероциклических систем. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен. Пиррол структурная единица порфиринов. Понятие о строении хлорофилла и гемина. Индол. Пиридин. Никотиновая кислота, никотинамид. Понятие об алкалоидах. Имидазол и его важнейшие производные: цитозин, урацил, тимин. Пуриновые основания: аденин, гуанин, мочевиная кислота, кофеин.

### **Тема 22. «Нуклеиновые кислоты»**

Нуклеиновые кислоты. Нуклеопротеиды, нуклеиновые кислоты. Общая классификация. Нуклеотиды, нуклеозиды. Правило Чаргаффа. Биологическое значение НК. Понятие о генетическом коде. Понятие о коферментах.

## **Раздел 7. «Термодинамика. Электрохимические процессы»**

### **Тема 23. «Термодинамика и термохимия»**

Основы термодинамики. Функции состояния; внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, свободная энергия Гиббса. Первое, второе и третье начала термодинамики. Биохимические аспекты основных принципов термодинамики. Превращение энергии в живых клетках. Направление изменения свободной энергии в биологических системах. Термохимия.

### **Тема 24. «Электродные потенциалы и ЭДС гальванических цепей»**

Двойной электрический слой и его строение. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Нормальный (стандартный) потенциал. Окислительно-восстановительный потенциал. Гальванические элементы. Концентрационные цепи. ЭДС гальванических элементов. Водородный электрод. Электроды первого и второго рода: медный, цинковый, каломельный, хлорсеребряный. Электроды индикаторные (измерительные) и вспомогательные (сравнения). Стекланный электрод с водородной функцией. Окислительно-восстановительные электроды и цепи. Измерение электродвижущих сил. Потенциометрический метод определения pH.

## **Раздел 8. «Свойства дисперсных систем и растворов биополимеров»**

### **Тема 25. «Общие свойства растворов»**

Образование растворов. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Законы Рауля и Вант-Гоффа. Эбулио- и криоскопия. Осмос. Биологическое значение осмоса. Изо-, гипо- и гипертонические растворы. Ионизация воды. Водородный показатель (pH), мето-



ды его определения. Типы почв по кислотности и методы снижения кислотности почв. Буферные системы, их свойства, механизм действия и значение.

**Тема 26. «Дисперсные системы. Коллоидные растворы»**

Дисперсные системы, их классификация. Коллоидные растворы. Методы получения и очистки. Свойства: молекулярно-кинетические, оптические, электрокинетические. Оптические методы изучения дисперсных систем. Нефелометрия. Строение коллоидных частиц. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос. Строение мицеллы неорганических веществ, белка, липидов. Устойчивость и коагуляция коллоидов. Биологическое значение коагуляции и ее роль в образовании почв.

**Тема 27. «Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС)»**

Особенности свойств растворов ВМС. Диссоциация, изоэлектрическая точка, электрофорез, осаждение из растворов, разделение на молекулярных ситах. Вязкость растворов ВМС. Онкотическое давление. Строение гелей, их свойства. Природные ВМС – белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и др. Коллоидная защита. Биологическое значение коллоидной защиты.

**Тема 28. «Поверхностные явления и адсорбция»**

Поверхностные явления на границе раздела фаз. Поверхностное натяжение. Поверхностно-активные вещества. Адсорбция и адгезия. Процессы адсорбции в почве. Применение ПАВ в агрономии.

**ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 36

**Тематический план учебной дисциплины**

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа		Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	
Раздел 1 «Теоретические основы»	50	4	6	40
Раздел 2 «Химия элементов»	20	-	-	20
Раздел 3 «Качественный и количественный анализ»	38	-	2	36
<b>Всего за 1 семестр</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>96*</b>
Раздел 4 «Теоретические основы органической химии. Углеводороды и галогенпроизводные»	17	2	-	15
Раздел 5 «Кислородсодержащие органические соединения»	29	-	4	25
Раздел 6 «Азотсодержащие органические соединения»	22	2	-	20
Раздел 7 «Термодинамика. Электрохимические процессы»	14	-	-	14
Раздел 8 «Свойства дисперсных систем и растворов биополимеров»	26	-	4	22
<b>Всего за 2 семестр</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>96*</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>216</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>192*</b>

\*Общий объем самостоятельной работы студентов составляет 192 часа, в т.ч. 179 часов СР и 13 часов на подготовку к экзамену и зачету.

### 4.3 Лекции/лабораторные занятия

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

#### Содержание лекций/лабораторных работ и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Теоретические основы»</b>		<b>ОПК-1.1, ОПК-1.2</b>	<b>тестирование</b>	<b>34</b>
	Тема 1. «Стехиометрические расчеты. Растворы»	Лекция №1. «Основные понятия и законы стехиометрии. Растворы. Способы выражения состава растворов»	ОПК-1.1	тестирование	2
		Лабораторная работа №1. «Приготовление раствора заданной концентрации»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	индивид. дом. задание №1, защита	4
		Лекция №2. «Растворы сильных и слабых электролитов. Кислотно-основные свойства веществ»	ОПК-1.1	тестирование	2
		Лабораторная работа №2. «Экспериментальное определение водородного показателя»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	тестирование, защита	2
		Лабораторная работа №3 «Изучение свойств буферных растворов»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	индивид. дом. задание №2, тестирование, защита	2
		Лекция №3. «Гидролиз солей»	ОПК-1.1	тестирование	2
		Лабораторная работа №4. «Изучение влияния природы соли на процесс гидролиза»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	индивид. дом. задание №3, тестирование, защита	2
		Тема 2. «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»	Лекция №4. «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»	ОПК-1.1	тестирование
	Лабораторная работа №5. «Смещение химического равновесия»		ОПК-1.1, ОПК-1.2	индивид. дом. задание №4, тестирование, защита	4

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 3. «Строение атома. Периодическая система. Химическая связь»	Лекция №5. «Строение атома. Периодическая система. Химическая связь»	ОПК-1.1	тестирование	2
	Тема 4. «Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения»	Лекция №6. «Окислительно-восстановительные свойства веществ»	ОПК-1.1	тестирование	2
		Лабораторная работа №6. «Изучение окислительно-восстановительных свойств веществ»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	индивидуальное задание №5, тестирование, защита	4
		Лекция №7. «Комплексные соединения»	ОПК-1.1	тестирование	2
		Лабораторная работа №7. «Изучение свойств комплексных соединений»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	тестирование, защита	2
2.	<b>Раздел 2. «Химия элементов»</b>		<b>ОПК-1.1, ОПК-1.2</b>	<b>тестирование</b>	<b>4</b>
	Тема 5. «Химия s-элементов»	Лекция №8. «Химия важнейших биогенных элементов и их соединений»	ОПК-1.1 ОПК-1.2	тестирование	4
	Тема 6. «Химия p- и d-элементов»				
3.	<b>Раздел 3. «Качественный и количественный анализ»</b>		<b>ОПК-1.1, ОПК-1.2</b>	<b>тестирование</b>	<b>16</b>
	Тема 7. «Качественный анализ»	Лабораторная работа №8. «Качественные реакции важнейших биогенных элементов»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	тестирование, защита	4
	Тема 8. «Гравиметрический анализ»	Лабораторная работа №9. «Определение бария в растворе соли бария»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	тестирование, защита	2
	Тема 9. «Титриметрический анализ»	Лабораторная работа №10. «Определение кислот и щелочей методом нейтрализации»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	тестирование, защита	2
		Лабораторная работа №11. «Определение общей жесткости воды»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	защита	2
		Лабораторная работа №12. «Перманганатометрическое определение железа в соли Мора»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	тестирование, защита	4
	Тема 10. «Физико-химический анализ»	Лабораторная работа №13. «Определение меди методом фотометрии»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	защита	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
4.	<b>Раздел 4. «Теоретические основы органической химии. Углеводороды и галогенпроизводные»</b>		<b>ОПК-1.1, ОПК-1.2</b>	<b>тестирование</b>	<b>8</b>
	Тема 11. «Теоретические основы органической химии. Ациклические углеводороды»	Лекция №9. «Теоретические основы органической химии. Ациклические углеводороды»	ОПК-1.1	устный опрос, тестирование	2
		Лабораторная работа №14. «Изучение свойств и способов получения алканов»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование	2
		Лабораторная работа №15. «Изучение свойств и способов получения алкенов и алкинов. Качественная реакция на кратную связь»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование	2
	Тема 12. «Карбоциклические углеводороды»	Лабораторная работа №16. «Изучение свойств арен»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	контрольная работа №1, тестирование	2
5.	<b>Раздел 5. «Кислородсодержащие органические соединения»</b>		<b>ОПК-1.1, ОПК-1.2</b>	<b>тестирование</b>	<b>18</b>
	Тема 14. «Спирты и простые эфиры. Фенолы»	Лекция №10. «Спирты и простые эфиры. Фенолы»	ОПК-1.1	устный опрос, тестирование	2
		Лабораторная работа №17. «Изучение свойств спиртов и фенолов»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование, контрольная работа №2	2
	Тема 15. «Альдегиды и кетоны»	Лекция №11. «Альдегиды и кетоны»	ОПК-1.1	тестирование	2
		Лабораторная работа №18. «Изучение свойств альдегидов и кетонов»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	тестирование, контрольная работа №2	2
	Тема 16. «Карбоновые кислоты и сложные эфиры. Липиды»	Лекция №12. «Карбоновые кислоты и сложные эфиры. Липиды»	ОПК-1.1	устный опрос, тестирование	2
		Лабораторная работа №19. «Изучение свойств карбоновых кислот и их производных»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование, контрольная работа №3	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	Тема 17. «Окси- и оксокислоты»	Лабораторная работа №20. «Изучение свойств оксикислот»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	тестирование, контрольная работа №3	2
	Тема 18. «Сахара»	Лекция №13. «Сахара»	ОПК-1.1	устный опрос, тестирование	2
		Лабораторная работа №21. «Идентификация углеводов с помощью качественных реакций»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование	2
6.	<b>Раздел 6. «Азотсодержащие органические соединения»</b>		<b>ОПК-1.1, ОПК-1.2</b>	<b>тестирование</b>	<b>10</b>
	Тема 19. «Амины и аминспирты»	Лабораторная работа №22. «Изучение химических свойств аминов»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование	2
	Тема 20. «Аминокислоты. Белки»	Лекция №14. «Аминокислоты. Белки»	ОПК-1.1	устный опрос, тестирование	2
		Лабораторная работа №23. «Изучение свойств аминокислот и белков. Качественные реакции на аминокислоты и белки»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование	4
	Тема 21. «Гетероциклические соединения»	Лекция №15. «Гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование	2
	Тема 22. «Нуклеиновые кислоты»				
7.	<b>Раздел 7. «Термодинамика. Электрохимические процессы»</b>		<b>ОПК-1.1, ОПК-1.2</b>	<b>тестирование</b>	<b>6</b>
	Тема 23. «Термодинамика и термохимия»	Лекция №16. «Термодинамика и термохимия. Электродные потенциалы и ЭДС гальванических цепей»	ОПК-1.1	устный опрос, тестирование	2
	Тема 24. «Электродные потенциалы и ЭДС гальванических цепей»	Лабораторная работа №24. «Определение тепловых эффектов химических реакций»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование	2
		Лабораторная работа №25. «Определение ЭДС гальванических цепей»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование	2
8.	<b>Раздел 8. «Свойства дисперсных систем и растворов биополимеров»</b>		<b>ОПК-1.1, ОПК-1.2</b>	<b>тестирование</b>	<b>12</b>
	Тема 25. «Общие свойства растворов»	Лабораторная работа №26. «Определение буферной емкости и pH»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лабораторная работа №27. «Определение электропроводности электролитов»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование	2
	Тема 26. «Дисперсные системы. Коллоидные растворы»	Лекция №17. «Дисперсные системы. Коллоидные растворы»	ОПК-1.1	устный опрос, тестирование	1
		Лабораторная работа №28. «Получение золь и определение знака заряда частиц методом капиллярного анализа»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование	2
		Лабораторная работа №29. «Определение порога коагуляции золя гидроксида железа (III)»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование	2
	Тема 27. «Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС)»	Лекция №18. «Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС)»	ОПК-1.1	устный опрос, тестирование	1
		Лабораторная работа №30. «Определение изоэлектрической точки белка»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование	2

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4б

### Содержание лекций/лабораторных работ и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Теоретические основы»</b>		<b>ОПК-1.1, ОПК-1.2</b>	<b>тестирование</b>	<b>10</b>
	Тема 1. «Стехиометрические расчеты. Растворы»	Лекция №1. «Стехиометрические расчеты. Растворы»	ОПК-1.1	тестирование	2
		Лабораторная работа №1. «Приготовление раствора заданной концентрации»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	тестирование, защита	2
		Лабораторная работа №2. «Экспериментальное определение водородного показателя»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	тестирование, защита	2
	Тема 4. «Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения»	Лекция №2. «Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения»	ОПК-1.1	тестирование	2
Лабораторная работа №3. «Изучение окислительно-восстановительных свойств веществ»		ОПК-1.1, ОПК-1.2	тестирование, защита	2	
2.	<b>Раздел 3. «Качественный и количественный химический анализ»</b>		<b>ОПК-1.1, ОПК-1.2</b>	<b>тестирование</b>	<b>2</b>
	Тема 9. «Титриметрический анализ»	Лабораторная работа №4. «Определение кислот и щелочей методом нейтрализации»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	защита	2
3.	<b>Раздел 4 «Теоретические основы органической химии. Углеводороды и галогенпроизводные»</b>		<b>ОПК-1.1, ОПК-1.2</b>	<b>тестирование</b>	<b>2</b>
	Тема 11. «Теоретические основы органической химии. Ациклические углеводороды»	Лекция №3. «Теоретические основы органической химии. Ациклические углеводороды»	ОПК-1.1	тестирование	2
4.	<b>Раздел 5. «Кислородсодержащие органические соединения»</b>		<b>ОПК-1.1, ОПК-1.2</b>	<b>тестирование</b>	<b>4</b>
	Тема 14. «Спирты и простые эфиры. Фенолы»	Лабораторная работа №5. «Изучение свойств спиртов и фенолов»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование	2
	Тема 18. «Сахара»	Лабораторная работа №6. «Идентификация углеводов с помощью качественных ре-	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование	2

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		акций»			
5.	<b>Раздел 6 «Азотсодержащие органические соединения»</b>		<b>ОПК-1.1, ОПК-1.2</b>	<b>тестирование</b>	<b>2</b>
	Тема 20. «Аминокислоты. Белки»	Лекция №7. «Аминокислоты. Белки»	ОПК-1.1	тестирование	2
6.	<b>Раздел 8. «Свойства дисперсных систем и растворов биополимеров»</b>		<b>ОПК-1.1, ОПК-1.2</b>	<b>тестирование</b>	<b>4</b>
	Тема 26. «Дисперсные системы. Коллоидные растворы»	Лабораторная работа №7. «Определение порога коагуляции золя гидроксида железа (III)»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование	2
	Тема 27. «Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС)»	Лабораторная работа №8. «Определение изоэлектрической точки белка»	ОПК-1.1, ОПК-1.2	устный опрос, тестирование	2

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5а

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. «Теоретические основы»</b>		
1.	<b>Тема 1.</b> «Стехиометрические расчеты. Растворы»	1. Основные понятия стехиометрии: моль, молярная масса (ОПК-1.1) 2. Основные законы стехиометрии: закон постоянства состава, закон сохранения массы веществ, законы кратных и объемных отношений, газовые законы (ОПК-1.1) 3. Физические и химические силы, обуславливающие образование растворов (ОПК-1.1) 4. Буферные системы в биологических процессах (ОПК-1.1) 5. Значение гидролиза для растений (ОПК-1.1)
2.	<b>Тема 2.</b> «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»	1. Представление об энергии активации, энергетическом барьере и активированном комплексе (ОПК-1.1) 2. Значение химической кинетики в химии, биологии и сельском хозяйстве (ОПК-1.1) 3. Понятие катализа и катализаторов (ОПК-1.1) 4. Ферментативный катализ (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 5. Роль химических равновесий в природе (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
3.	<b>Тема 3.</b> «Строение атома. Периодическая	1. Квантово-механическая теория строения атома (ОПК-1.1) 2. Квантовые числа (ОПК-1.1)



№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	система. Химическая связь»	3. Способы записи электронных формул атома (ОПК-1.1) 4. Ковалентная связь и ее свойства (ОПК-1.1) 5. Водородная связь и ее значение (ОПК-1.1) 6. Металлическая связь (ОПК-1.1)
4.	<b>Тема 4.</b> «Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения»	1. Роль окислительно-восстановительных реакций в природе и сельском хозяйстве (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Степень окисления и правила ее нахождения (ОПК-1.1) 3. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций (ОПК-1.1) 4. Классификация комплексных соединений (ОПК-1.1) 5. Химическая связь в комплексных соединениях (ОПК-1.1)
<b>Раздел 2. «Химия элементов»</b>		
5.	<b>Тема 5.</b> «Химия s-элементов»	1. Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов, их солеобразный характер (ОПК-1.1) 2. Окислительно-восстановительная двойственность пероксида водорода (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Жесткость воды и методы ее устранения (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
6.	<b>Тема 6.</b> «Химия p- и d-элементов»	1. Бор и алюминий, физические и химические свойства (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Кислородные соединения, гидроксиды, соли бора и алюминия (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Бор и алюминий в биосистемах (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 4. Кислород как органогенный элемент. Озон (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 5. Окислительные свойства кислорода (ОПК-1.1) 6. Экологическая роль кислорода и озона атмосферы (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 7. Селен как биогенный элемент (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 8. Галогены. Соляная кислота и хлориды (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 9. Кислородсодержащие соединения галогенов и их применение в качестве дезинфицирующих веществ (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 10. Фтор и йод как микроэлементы (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 11. Особенности химии цинка, молибдена, марганца, кобальта, никеля, меди как биогенных элементов (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
<b>Раздел 3. «Качественный и количественный анализ»</b>		
7.	<b>Тема 7.</b> «Качественный анализ»	1. Методы разделения и концентрирования веществ (ОПК-1.1) 2. Классификация катионов и анионов (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Аналитические реакции и способы их выполнения (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 4. Типы аналитических реакций (ОПК-1.1) 5. Виды аналитических сигналов (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
8.	<b>Тема 8.</b> «Гравиметрический анализ»	1. Условия количественного осаждения трудно растворимых веществ (ОПК-1.1) 2. Последовательность операций и приемы обработки осадков, промывание осадков (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Виды промывной жидкости (ОПК-1.1) 4. Декантация и фильтрование, варианты и техника этих опе-

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		<p>раций (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>5.Произведение растворимости, произведение активностей и растворимость электролита (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>6.Осаждение и экстракция как основные методы разделения и выделения целевого вещества из биологического объекта (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>7.Полнота осаждения и факторы, влияющие на полноту осаждения: влияние одноименных ионов, «солевой эффект» (ОПК-1.1)</p> <p>8.Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий получения кристаллических и аморфных осадков (ОПК-1.1)</p> <p>9.Виды соосаждения и способы их устранения (ОПК-1.1)</p>
9.	<b>Тема 9.</b> «Титриметрический анализ»	<p>1.Роль индикаторов в методе кислотно-основного титрования (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>2.Теория индикаторов. Выбор индикаторов (ОПК-1.1)</p> <p>3.Вычисления рН в различные моменты титрования и построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований (ОПК-1.1)</p> <p>4.Реакции комплексообразования. Комплексоны и комплексоны (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>5.Металлиндикаторы. Примеры (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>6.Сущность процессов окисления и восстановления (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>7.Кривые окислительно-восстановительного титрования.</p> <p>8.Индикаторы окислительно-восстановительного титрования (ОПК-1.1)</p> <p>9.Иодометрия. Характеристика метода. Условия проведения иодометрического титрования (ОПК-1.1)</p> <p>10.Приготовление рабочего раствора тиосульфата натрия (ОПК-1.1)</p> <p>11.Стандартизация раствора тиосульфата натрия (ОПК-1.1)</p> <p>12.Крахмал как индикатор (ОПК-1.1)</p> <p>13.Иодометрическое определение меди (ОПК-1.1)</p>
10.	<b>Тема 10.</b> «Физико-химический анализ»	<p>1.Индикаторные электроды и электроды сравнения. Стеклянные электроды (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>2.Применение и значение хроматографии (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>3.Распределительная хроматография на бумаге (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>4.Спектры поглощения растворов (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>5.Фотометрические реакции (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p>
<b>Раздел 4. «Теоретические основы органической химии. Углеводороды и галогенпроизводные»</b>		
11.	<b>Тема 11.</b> «Теоретические основы органической химии. Ациклические углеводороды»	<p>1.Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>2.Гомология и гомологические ряды в органической химии (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>3.Углеводородный радикал. Химическая функция (ОПК-1.1)</p> <p>4.Изомерия (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p>

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		5. Номенклатура органических соединений (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 6. Типы химической связи в органических соединениях (ОПК-1.1)
12.	<b>Тема 12.</b> «Карбоциклические углеводороды»	1. Методы получения и физические свойства аренов (ОПК-1.1) 2. Циклоалканы. Циклогомологические ряды: изомерия, номенклатура. Понятие о конформации (ОПК-1.1) 3. Распространение циклоалканов в природе (ОПК-1.1) 4. Способы получения циклоалканов и химические свойства (ОПК-1.1)
13.	<b>Тема 13.</b> «Галогенпроизводные углеводов. Терпены каротиноиды, стероиды»	1. Природные источники изопреноидов (ОПК-1.1) 2. Понятие о терпенах и эфирных маслах (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Стероиды: стероиды, желчные кислоты, стероидные гормоны (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
<b>Раздел 5. «Кислородсодержащие органические соединения»</b>		
14.	<b>Тема 14.</b> «Спирты и простые эфиры. Фенолы»	1. Способы получения и физические свойства спиртов (ОПК-1.1) 2. Простые эфиры. Изомерия и номенклатура. Получение. Физические и химические свойства (ОПК-1.1) 3. Реакции поликонденсации фенолов (ОПК-1.1)
15.	<b>Тема 15</b> «Альдегиды и кетоны»	1. Непредельные альдегиды: акролеин, цитраль (ОПК-1.1) 2. Бензальдегид, ацетофенон и бензофенон как пример кетонов ароматического ряда (ОПК-1.1) 3. Витамины группы К (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 4. Понятие о хинонах (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
16.	<b>Тема 16.</b> «Карбоновые кислоты и сложные эфиры. Липиды»	1. Водородная связь в карбоновых кислотах (ОПК-1.1) 2. Амиды кислот. Производные угольной кислоты. Мочевина: получение, свойства и применение (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Биурет (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 4. Иодное число, число омыления (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 5. Мыла и детергенты (ОПК-1.1) 6. Воски. Олифа, сиккативы (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 7. Сложные липиды. Фосфатиды, лецитины, кефалины (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
17.	<b>Тема 17.</b> «Окси- и оксокислоты»	1. Строение и значение оксокислот (ОПК-1.1) 2. Свойства оксокислот (ОПК-1.1)
18.	<b>Тема 18.</b> «Сахара»	1. Полисахариды, классификация, свойства (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Крахмал, инулин и гликоген (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
<b>Раздел 6. «Азотсодержащие органические соединения»</b>		
19.	<b>Тема 19.</b> «Амины и аминоспирты»	1. Образование аминов при декарбоксилации аминокислот (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Аминоспирты. Холин, коламин, их значение (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
20.	<b>Тема 20.</b> «Аминокислоты. Белки»	1. Распространение аминокислот в природе и их значение (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Значение белка в питании (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Бобовые культуры и белок (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		4. Проблема искусственной пищи (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
21.	<b>Тема 21.</b> «Гетероциклические соединения»	1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
22.	<b>Тема 22.</b> «Нуклеиновые кислоты»	1. Понятие о генетическом коде (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Понятие о коферментах (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Понятие и классификация пестицидов (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
<b>Раздел 7. «Термодинамика. Электрохимические процессы»</b>		
23.	<b>Тема 23.</b> «Термодинамика и термохимия»	1. Функции состояния: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса (ОПК-1.1) 2. Первое, второе и третье начало термодинамики (ОПК-1.1) 3. Термохимия. Закон Гесса (ОПК-1.1) 4. Энтропия и ее статистическое толкование (ОПК-1.1) 5. Свободная энергия Гиббса и направление химических реакций (ОПК-1.1)
24.	<b>Тема 24.</b> «Электродные потенциалы и ЭДС гальванических цепей»	1. Двойной электрический слой и его строение (ОПК-1.1) 2. Электродный потенциал. Уравнение Нернста (ОПК-1.1) 3. Нормальный (стандартный) потенциал. Окислительно-восстановительный потенциал (ОПК-1.1) 4. Гальванические элементы (ОПК-1.1) 5. Концентрационные цепи (ОПК-1.1) 6. Электродвижущая сила (ЭДС) гальванических элементов и ее измерение (ОПК-1.1) 7. Электроды первого и второго рода: медный, цинковый, каломельный, хлорсеребряный (ОПК-1.1) 8. Электроды индикаторные (измерительные) и вспомогательные (сравнения) (ОПК-1.1) 9. Водородный электрод. Стекланный электрод с водородной функцией (ОПК-1.1) 10. Окислительно-восстановительные электроды и цепи (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
<b>Раздел 8. «Свойства дисперсных систем и растворов биополимеров»</b>		
25.	<b>Тема 25.</b> «Общие свойства растворов»	1. Образование растворов (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Законы Рауля и Вант-Гоффа. Эбулио- и криоскопия. Осмос. Биологическое значение осмоса (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Растворы слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда (ОПК-1.1) 4. Растворы сильных электролитов. Понятие активности, коэффициента активности и ионной силы раствора (ОПК-1.1) 5. Буферные системы. Буферная емкость. Биологическое значение буферных систем (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 6. Электрическая проводимость растворов электролитов. Удельная и молярная электрическая проводимость. Их зависимость от концентрации и разбавления электролита (ОПК-1.1) 7. Скорость движения ионов, числа переноса. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Подвижность ионов (ОПК-1.1) 8. Практическое применение электропроводности (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
26.	<b>Тема 26.</b>	1. Общая характеристика коллоидных систем (ОПК-1.1,

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	«Дисперсные системы. Коллоидные растворы»	<p>ОПК-1.2)</p> <p>2. Получение лиофобных коллоидов диспергированием, физической и химической конденсацией, заменой растворителя, пептизацией.</p> <p>3. Очистка коллоидных растворов методами диализа, ультрафильтрации, электродиализа и ультрафильтрации (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>4. Молекулярно-кинетические свойства лиофобных коллоидов. Броуновское движение. Диффузия. Седиментация. Осмотическое давление. Вязкость (ОПК-1.1)</p> <p>5. Оптические свойства. Светорассеивание. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэля. Поглощение света. Закон Ламберта–Бера. Ультрамикроскопические и нефелометрические исследования (ОПК-1.1)</p> <p>6. Электрические свойства. Двойной электрический слой и его строение. Строение мицеллы. Электрокинетический потенциал. Электрокинетические явления: электрофорез и электроосмос (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>7. Устойчивость и коагуляция лиофобных коллоидов. Кинетическая и агрегативная устойчивость (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>8. Коагуляция. Действие электролитов. Правило Шульца–Гарди (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>9. Старение золь и пептизация. Защита лиофобных коллоидных систем (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>10. Биологическое значение коагуляции и ее роль в образовании почв (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p>
27.	<b>Тема 27.</b> «Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС)»	<p>1. Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС). Общие характеристики растворов ВМС. Сопоставление их свойств со свойствами лиофобных коллоидов (ОПК-1.1)</p> <p>2. Электрические, молекулярно-кинетические и оптические свойства растворов ВМС (ОПК-1.1)</p> <p>3. Набухание. Степень и скорость набухания. Факторы набухания (ОПК-1.1)</p> <p>4. Нарушение устойчивости растворов ВМС. Высаливание. Коацервация (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>5. Гели. Студни. Хрупкие и эластичные гели. Застудневание (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>6. Свойства студней. Синерезис (ОПК-1.1)</p> <p>7. Мембранное равновесие (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p>
28.	<b>Тема 28.</b> «Поверхностные явления и адсорбция»	<p>1. Поверхностные явления на границе раздела фаз (ОПК-1.1)</p> <p>2. Поверхностное натяжение (ОПК-1.1)</p> <p>3. Поверхностно-активные вещества (ОПК-1.1)</p> <p>4. Адсорбция и адгезия. Процессы адсорбции в почве (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p> <p>5. Применение ПАВ в агрономии (ОПК-1.1, ОПК-1.2)</p>

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 56

### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. «Теоретические основы»</b>		
1.	<b>Тема 1.</b> «Стехиометрические расчеты. Растворы»	1. Основные понятия стехиометрии: моль, молярная масса, количество вещества, молярный объем (ОПК-1.1) 2. Молярная доля вещества в смеси, в растворе (ОПК-1.1) 3. Массовая доля элемента в веществе (ОПК-1.1) 4. Основные законы стехиометрии: закон постоянства состава, закон сохранения массы веществ, законы кратных и объемных отношений, газовые законы (ОПК-1.1) 5. Физические и химические силы, обуславливающие образование растворов (ОПК-1.1) 6. Буферные системы в биологических процессах (ОПК-1.1, (ОПК-1.2) 7. Значение гидролиза для растений (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
2.	<b>Тема 2.</b> «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»	1. Представление об энергии активации, энергетическом барьере и активированном комплексе (ОПК-1.1) 2. Значение химической кинетики в химии, биологии и сельском хозяйстве (ОПК-1.1) 3. Понятие катализа и катализаторов (ОПК-1.1) 4. Ферментативный катализ (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 5. Роль химических равновесий в природе (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
3.	<b>Тема 3.</b> «Строение атома. Периодическая система. Химическая связь»	1. Квантово-механическая теория строения атома (ОПК-1.1) 2. Квантовые числа (ОПК-1.1) 3. Способы записи электронных формул атома (ОПК-1.1) 4. Ковалентная связь и ее свойства (ОПК-1.1) 5. Водородная связь и ее значение (ОПК-1.1) 6. Металлическая связь (ОПК-1.1)
4.	<b>Тема 4.</b> «Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения»	1. Роль окислительно-восстановительных реакций в природе и сельском хозяйстве (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Степень окисления и правила ее нахождения (ОПК-1.1) 3. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций (ОПК-1.1) 4. Классификация комплексных соединений (ОПК-1.1) 5. Химическая связь в комплексных соединениях (ОПК-1.1)
<b>Раздел 2. «Химия элементов»</b>		
5.	<b>Тема 5.</b> «Химия s-элементов»	1. Гидриды щелочных и щелочноземельных металлов, их солеобразный характер (ОПК-1.1) 2. Окислительно-восстановительная двойственность пероксида водорода (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Жесткость воды и методы ее устранения (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
6.	<b>Тема 6.</b> «Химия p- и d-элементов»	1. Бор и алюминий, физические и химические свойства (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Кислородные соединения, гидроксиды, соли бора и алюминия (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Бор и алюминий в биосистемах (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 4. Кислород как органогенный элемент. Озон (ОПК-1.1,

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		ОПК-1.2) 5. Окислительные свойства кислорода (ОПК-1.1) 6. Экологическая роль кислорода и озона атмосферы (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 7. Селен как биогенный элемент (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 8. Галогены. Соляная кислота и хлориды (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 9. Кислородсодержащие соединения галогенов и их применение в качестве дезинфицирующих веществ (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 10. Фтор и йод как микроэлементы (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 11. Особенности химии цинка, молибдена, марганца, кобальта, никеля, меди как биогенных элементов (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
<b>Раздел 3. «Качественный и количественный анализ»</b>		
7.	<b>Тема 7.</b> «Качественный анализ»	1. Методы разделения и концентрирования веществ (ОПК-1.1) 2. Классификация катионов и анионов (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Аналитические реакции и способы их выполнения (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 4. Типы аналитических реакций (ОПК-1.1) 5. Виды аналитических сигналов (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
8.	<b>Тема 8.</b> «Гравиметрический анализ»	1. Условия количественного осаждения трудно растворимых веществ (ОПК-1.1) 2. Последовательность операций и приемы обработки осадков, промывание осадков (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Виды промывной жидкости (ОПК-1.1) 4. Декантация и фильтрование, варианты и техника этих операций (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 5. Произведение растворимости, произведение активностей и растворимость электролита (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 6. Осаждение и экстракция как основные методы разделения и выделения целевого вещества из биологического объекта (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 7. Полнота осаждения и факторы, влияющие на полноту осаждения: влияние одноименных ионов, «солевой эффект» (ОПК-1.1) 8. Теоретическое обоснование выбора оптимальных условий получения кристаллических и аморфных осадков (ОПК-1.1) 9. Виды соосаждения и способы их устранения (ОПК-1.1)
9.	<b>Тема 9.</b> «Титриметрический анализ»	1. Роль индикаторов в методе кислотно-основного титрования (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Теория индикаторов. Выбор индикаторов (ОПК-1.1) 3. Вычисления рН в различные моменты титрования и построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований (ОПК-1.1) 4. Реакции комплексообразования. Комплексоны и комплексонаты (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 5. Металлиндикаторы. Примеры (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 6. Сущность процессов окисления и восстановления (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		7. Кривые окислительно-восстановительного титрования. 8. Индикаторы окислительно-восстановительного титрования (ОПК-1.1) 9. Иодометрия. Характеристика метода. Условия проведения иодометрического титрования (ОПК-1.1) 10. Приготовление рабочего раствора тиосульфата натрия (ОПК-1.1) 11. Стандартизация раствора тиосульфата натрия (ОПК-1.1) 12. Крахмал как индикатор (ОПК-1.1) 13. Иодометрическое определение меди (ОПК-1.1)
10.	<b>Тема 10.</b> «Физико-химический анализ»	1. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Стеклянные электроды (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Применение и значение хроматографии (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Распределительная хроматография на бумаге (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 4. Спектры поглощения растворов (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 5. Фотометрические реакции (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
<b>Раздел 4. «Теоретические основы органической химии. Углеводороды и галогенпроизводные»</b>		
11.	<b>Тема 11.</b> «Теоретические основы органической химии. Ациклические углеводороды»	1. Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Гомология и гомологические ряды в органической химии (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Углеводородный радикал. Химическая функция (ОПК-1.1) 4. Изомерия (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 5. Номенклатура органических соединений (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 6. Типы химической связи в органических соединениях (ОПК-1.1)
12.	<b>Тема 12.</b> «Карбоциклические углеводороды»	1. Методы получения и физические свойства аренов (ОПК-1.1) 2. Циклоалканы. Циклогомологические ряды: изомерия, номенклатура. Понятие о конформации (ОПК-1.1) 3. Распространение циклоалканов в природе (ОПК-1.1) 4. Способы получения циклоалканов и химические свойства (ОПК-1.1)
13.	<b>Тема 13.</b> «Галогенпроизводные углеводородов. Терпены каротиноиды, стероиды»	3. Природные источники изопреноидов (ОПК-1.1) 4. Понятие о терпенах и эфирных маслах (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Стероиды: стерины, желчные кислоты, стероидные гормоны (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
<b>Раздел 5. «Кислородсодержащие органические соединения»</b>		
14.	<b>Тема 14.</b> «Спирты и простые эфиры. Фенолы»	1. Способы получения и физические свойства спиртов (ОПК-1.1) 2. Простые эфиры. Изомерия и номенклатура. Получение. Физические и химические свойства (ОПК-1.1) 3. Реакции поликонденсации фенолов (ОПК-1.1)



№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
15.	<b>Тема 15</b> «Альдегиды и кетоны»	1. Непредельные альдегиды: акролеин, цитраль (ОПК-1.1) 2. Бензальдегид, ацетофенон и бензофенон как пример кетонов ароматического ряда (ОПК-1.1) 3. Витамины группы К (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 4. Понятие о хинонах (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
16.	<b>Тема 16.</b> «Карбоновые кислоты и сложные эфиры. Липиды»	1. Водородная связь в карбоновых кислотах (ОПК-1.1) 2. Амиды кислот. Производные угольной кислоты. Мочевина: получение, свойства и применение (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Биурет (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 4. Йодное число, число омыления (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 5. Мыла и детергенты (ОПК-1.1) 6. Воски. Олифа, сиккативы (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 7. Сложные липиды. Фосфатиды, лецитины, кефалины (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
17.	<b>Тема 17.</b> «Окси- и оксокислоты»	1. Строение и значение оксокислот (ОПК-1.1) 2. Свойства оксокислот (ОПК-1.1)
18.	<b>Тема 18.</b> «Сахара»	1. Полисахариды, классификация, свойства (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Крахмал, инулин и гликоген (ОПК-1.1 ОПК-1.2)
<b>Раздел 6. «Азотсодержащие органические соединения»</b>		
19.	<b>Тема 19.</b> «Амины и аминокислоты»	1. Образование аминов при декарбоксилировании аминокислот (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Аминоспирты. Холин, коламин, их значение (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
20.	<b>Тема 20.</b> «Аминокислоты. Белки»	1. Распространение аминокислот в природе и их значение (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Значение белка в питании (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Бобовые культуры и белок (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 4. Проблема искусственной пищи (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
21.	<b>Тема 21.</b> «Гетероциклические соединения»	1. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
22.	<b>Тема 22.</b> «Нуклеиновые кислоты»	1. Понятие о генетическом коде (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Понятие о коферментах (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Понятие и классификация пестицидов (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
<b>Раздел 7. «Термодинамика. Электрохимические процессы»</b>		
23.	<b>Тема 23.</b> «Термодинамика и термохимия»	1. Функции состояния: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса (ОПК-1.1) 2. Первое, второе и третье начало термодинамики (ОПК-1.1) 3. Термохимия. Закон Гесса (ОПК-1.1) 4. Энтропия и ее статистическое толкование (ОПК-1.1) 5. Свободная энергия Гиббса и направление химических реакций (ОПК-1.1)
24.	<b>Тема 24.</b> «Электродные потенциалы и ЭДС гальванических цепей»	1. Двойной электрический слой и его строение (ОПК-1.1) 2. Электродный потенциал. Уравнение Нернста (ОПК-1.1) 3. Нормальный (стандартный) потенциал. Окислительно-восстановительный потенциал (ОПК-1.1) 4. Гальванические элементы (ОПК-1.1) 5. Концентрационные цепи (ОПК-1.1) 6. Электродвижущая сила (ЭДС) гальванических элементов и ее измерение (ОПК-1.1)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		7. Электроды первого и второго рода: медный, цинковый, каломельный, хлорсеребряный (ОПК-1.1) 8. Электроды индикаторные (измерительные) и вспомогательные (сравнения) (ОПК-1.1) 9. Водородный электрод. Стекланный электрод с водородной функцией (ОПК-1.1) 10. Окислительно-восстановительные электроды и цепи (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
<b>Раздел 8. «Свойства дисперсных систем и растворов биополимеров»</b>		
25.	<b>Тема 25.</b> «Общие свойства растворов»	1. Образование растворов (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Законы Рауля и Вант-Гоффа. Эбулио- и криоскопия. Осмос. Биологическое значение осмоса (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 3. Растворы слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда (ОПК-1.1) 4. Растворы сильных электролитов. Понятие активности, коэффициента активности и ионной силы раствора (ОПК-1.1) 5. Буферные системы. Буферная емкость. Биологическое значение буферных систем (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 6. Электрическая проводимость растворов электролитов. Удельная и молярная электрическая проводимость. Их зависимость от концентрации и разбавления электролита (ОПК-1.1) 7. Скорость движения ионов, числа переноса. Закон независимого движения ионов (закон Кольрауша). Подвижность ионов (ОПК-1.1) 8. Практическое применение электропроводности (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
26.	<b>Тема 26.</b> «Дисперсные системы. Коллоидные растворы»	1. Общая характеристика коллоидных систем (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 2. Получение лиофобных коллоидов диспергированием, физической и химической конденсацией, заменой растворителя, пептизацией. 3. Очистка коллоидных растворов методами диализа, ультрафильтрации, электродиализа и ультрафильтрации (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 4. Молекулярно-кинетические свойства лиофобных коллоидов. Броуновское движение. Диффузия. Седиментация. Осмотическое давление. Вязкость (ОПК-1.1) 5. Оптические свойства. Светорассеивание. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея. Поглощение света. Закон Ламберта–Бера. Ультрамикроскопические и нефелометрические исследования (ОПК-1.1) 6. Электрические свойства. Двойной электрический слой и его строение. Строение мицеллы. Электрокинетический потенциал. Электрокинетические явления: электрофорез и электроосмос (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 7. Устойчивость и коагуляция лиофобных коллоидов. Кинетическая и агрегативная устойчивость (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 8. Коагуляция. Действие электролитов. Правило Шульца–Гарди (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		9. Старение золь и пептизация. Защита лиофобных коллоидных систем (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 10. Биологическое значение коагуляции и ее роль в образовании почв (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
27.	<b>Тема 27.</b> «Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС)»	1. Растворы высокомолекулярных соединений (ВМС). Общие характеристики растворов ВМС. Сопоставление их свойств со свойствами лиофобных коллоидов (ОПК-1.1) 2. Электрические, молекулярно-кинетические и оптические свойства растворов ВМС (ОПК-1.1) 3. Набухание. Степень и скорость набухания. Факторы набухания (ОПК-1.1) 4. Нарушение устойчивости растворов ВМС. Высаливание. Коацервация (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 5. Гели. Студни. Хрупкие и эластичные гели. Застуднение (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 6. Свойства студней. Синерезис (ОПК-1.1) 7. Мембранное равновесие (ОПК-1.1, ОПК-1.2)
28.	<b>Тема 28.</b> «Поверхностные явления и адсорбция»	1. Поверхностные явления на границе раздела фаз (ОПК-1.1) 2. Поверхностное натяжение (ОПК-1.1) 3. Поверхностно-активные вещества (ОПК-1.1) 4. Адсорбция и адгезия. Процессы адсорбции в почве (ОПК-1.1, ОПК-1.2) 5. Применение ПАВ в агрономии (ОПК-1.1, ОПК-1.2)

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)
1.	Приготовление раствора заданной концентрации	ЛР	Групповая работа на занятии, отработка навыков взвешивания, измерения плотности растворов ареометром, выполнение статистической обработки полученных результатов
2.	Экспериментальное определение водородного показателя	ЛР	Групповая работа на занятии, отработка навыков работы на иономере, сопоставление наблюдаемых явлений с теоретическими положениями
3.	Изучение свойств буферных растворов	ЛР	Групповая работа на занятии, отработка навыков работы на иономере, сопоставление наблюдаемых явлений с теоретическими положениями
4.	Изучение влияния природы соли на процесс гидролиза	ЛР	Групповая работа на занятии, разбор проблемных ситуаций, сопоставление наблюдаемых явлений с теоретическими положениями
5.	Смещение химического равновесия	ЛР	Групповая работа, разбор проблемных ситуаций, поиск пути решения проблемы (элемент «мозгового штурма»)
6.	Изучение окислительно-восстановительных свойств веществ	ЛР	Групповая работа на занятии, разбор проблемных ситуаций, коллективное решение задач, составление уравнений окислительно-восстановительных

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий (форм обучения)	
			реакций
7.	Изучение свойств комплексных соединений	ЛР	Групповая работа на занятии, сопоставление наблюдаемых явлений с теоретическими положениями
8.	Качественные реакции важнейших биогенных элементов	ЛР	Выполнение лабораторной исследовательской работы частично-поискового характера, коллективная мыслительная деятельность, разбор проблемных ситуаций
9.	Определение бария в растворе соли бария	ЛР	Групповая работа при выполнении лабораторной работы и решение аналитических задач на основе эксперимента
10.	Определение кислот и щелочей методом нейтрализации	ЛР	Групповая работа при выполнении лабораторной работы и решение аналитических задач на основе эксперимента
11.	Определение общей жесткости воды	ЛР	Выполнение лабораторной исследовательской работы частично-поискового характера, решение аналитических задач на основе эксперимента
12.	Перманганатометрическое определение железа в соли Мора	ЛР	Выполнение лабораторной исследовательской работы частично-поискового характера, решение аналитических задач на основе эксперимента
13.	Определение меди методом фотометрии	ЛР	Групповая работа на занятии, отработка навыков приготовления растворов, работы на фотоколориметре КФК-2
14.	Изучение свойств аминокислот и белков. Качественные реакции на аминокислоты и белки	ЛР	Выполнение лабораторной исследовательской работы частично-поискового характера, решение аналитических задач на основе эксперимента

## 6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

#### Перечень тестовых вопросов к контрольным мероприятиям по разделам

##### Тестовые вопросы к разделу 1.

- Молярная масса эквивалент карбоната натрия (г/моль) равна  
а) 106    б) 53    в) 83    г) 41,5
- Фактор эквивалентности сернистой кислоты в реакции полной нейтрализации равен  
А) 1    б) 1/2    в) 1/3    г) 2
- Какие из указанных веществ являются слабыми электролитами: сернистая кислота, карбонат калия, гидроксид натрия, гидроксид аммония, фосфат кальция, нитрат калия:  
а)  $K_2CO_3$ ; NaOH;  $NH_4OH$     в)  $KNO_3$ ;  $H_2SO_3$ ;  $K_2CO_3$   
б) NaOH;  $Ca_3(PO_4)_2$ ;  $K_2CO_3$     г)  $H_2SO_3$ ;  $NH_4OH$ ;  $Ca_3(PO_4)_2$
- В растворах каких веществ концентрация ионов водорода наибольшая:  
а)  $CH_3COOH$     б)  $H_2SO_4$     в)  $H_3PO_4$     г) HClO
- Вещества, которые при диссоциации образуют в качестве катионов только ионы водорода называются:  
а) щелочами    в) кислыми солями  
б) кислотами    г) амфотерными гидроксидами
- Водные растворы каких веществ проявляют свойства слабых кислот:  
хлороводород, сероводород, оксид серы (IV), оксид углерода (IV), аммиак, метан:  
а) HCl,  $H_2S$ ,  $CH_4$     б)  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $CH_4$     в)  $H_2S$ ,  $CO_2$ ,  $SO_2$     г)  $SO_2$ ,  $NH_3$ , HCl

7. Значение pH раствора, в 1 л которого содержится 0,2 моль ацетата аммония и 0,2 моль уксусной кислоты  $K_a = 1,8 \cdot 10^{-5}$ , равно  
 а) 4,74 б) 5,44 в) 2,72 г) 9,52
8. В каком растворе среда слабнокислая  
 а) pH = 6,23 б) pH = 1,55 в) pH = 8,35 г) pH = 12,25
9. Растворы каких солей имеют pH > 7:  
 а)  $KNO_3$  и  $K_2CO_3$  в)  $NaNO_2$  и  $K_2SO_4$   
 б)  $K_2CO_3$  и  $NaNO_2$  г)  $K_2SO_4$  и  $KNO_3$
10. Одним из продуктов гидролиза нитрата железа (III) по второй ступени является  
 а)  $FeOH(NO_3)$  б)  $FeOH(NO_3)_2$  в)  $Fe(OH)_2NO_3$  г)  $Fe(OH)_3$
11. Если температурный коэффициент скорости химической реакции равен 2, то при повышении температуры от  $20^0$  до  $50^0C$  скорость реакции:  
 а) уменьшится в 2 раза в) уменьшится в 4 раза  
 б) увеличится в 8 раз г) увеличится в 6 раз
12. Для смещения равновесия в системе  $SO_{2(г)} + Cl_{2(г)} \leftrightarrow SO_2Cl_{2(г)}$ ,  $\Delta H < 0$  в сторону продуктов реакции необходимо:  
 а) понизить температуру в) ввести катализатор  
 б) понизить концентрацию  $SO_2$  г) понизить давление
13. При увеличении давления в системе в 3 раза скорость химической реакции  $2NO_{(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrow 2NO_{2(г)} + \dots$   
 а) увеличится в 9 раз в) уменьшится в 27 раз  
 б) не изменится г) увеличится в 27 раз
14. Для смещения равновесия в сторону образования аммиака по уравнению реакции  $N_{2(г)} + 3H_{2(г)} \leftrightarrow 2NH_{3(г)}$ ,  $\Delta H < 0$  необходимо  
 а) повысить давление в) понизить концентрацию азота  
 б) повысить температуру г) повысить концентрацию аммиака
15. Увеличение скорости реакции под действием катализатора происходит в результате...  
 а) уменьшения концентрации растворов в) увеличения температур  
 б) уменьшения энергии активации г) увеличения концентрации реагентов
16. Какое из веществ проявляет восстановительные свойства?  
 а) бром б) озон в) оксид углерода (II) г) хромат калия
17. Укажите схемы процессов окисления:  
 а)  $PO_4^{3-} + 2H^+ \rightarrow H_2PO_4^-$  в)  $NH_3 \rightarrow NH_4^+$   
 б)  $2O^{-1} \rightarrow O_2$  г)  $SO_4^{2-} \rightarrow H_2S$
18. Найдите сумму коэффициентов перед всеми веществами в ОВР, протекающей по схеме  $Fe + H_2O + O_2 \rightarrow Fe(OH)_3$ :  
 а) 12 б) 13 в) 15 г) 17
19. Общее число атомных орбиталей на третьем энергетическом уровне равно  
 а) 9 б) 8 в) 6 г) 3
20. Возбужденному состоянию атома соответствует электронная конфигурация  
 а)  $1S^22S^12P^1$  б)  $1S^22S^22P^2$  в)  $1S^22S^22P^3$  г)  $1S^22S^22P^63S^23P^1$
21. Элементы перечислены в порядке уменьшения радиуса атома в ряду  
 а) алюминий, натрий, кремний в) натрий, алюминий, кремний  
 б) кремний, алюминий, натрий г) натрий, кремний, алюминий
22. Элементы 5 группы образуют высшие оксиды общей формулы  
 а)  $ЭO_3$  б)  $Э_2O_3$  в)  $Э_2O_5$  г)  $ЭO_4$
23. Порядковый номер элемента второго периода, имеющего в невозбужденном состоянии три неспаренных электрона, равен  
 а) 4 б) 5 в) 6 г) 7
24. Энергетическое состояние внешнего электрона атома описывается следующими значениями квантовых чисел:  $n=3$ ,  $l=0$ ,  $m=0$ . Этот атом относится к  
 а) d- элементам б) f- элементам в) p- элементам г) s- элементам
25. В молекуле трифторида бора тип гибридизации электронных орбиталей атома бора  
 а)  $SP$  б)  $SP^2$  в)  $SP^3$  г)  $SP^3d^2$
26. В молекуле какого вещества связь Э - Н наименее прочная?  
 а)  $H_2O$  б)  $AsH_3$  в)  $NH_3$  г)  $BiH_3$

27. Определите, степень окисления и координационное число комплексообразователя в соединении  $K[Ag(CN)_2]$ .
- а) +1; 2 б) -1; 2 в) +2; 1 г) -2; 2
28. Какое из соединений является комплексным неэлектролитом?
- а)  $[Pt(NH_3)_6]Cl_4$  б)  $[Pt(NH_3)_4]Cl_4$  в)  $[Pt(NH_3)_2]Cl_4$  г)  $[Pt(NH_3)_2Cl_4]$
29. Каковы продукты диссоциации соли  $K_3[Fe(CN)_6]$ ?
- а)  $3K^+ + Fe^{3+} + 6CN^-$  б)  $3K^+ + [Fe(CN)_6]^{3-}$   
 в)  $3K^+ + Fe^{2+} + 6CN^-$  г)  $3K^+ + [Fe(CN)_6]^{2-}$
30. Назовите комплексное соединение:  $[Co(NH_3)_5Br]SO_4$
- а) Сульфат бромопентааммин кобальта (III)  
 б) Сульфат бромопентааммин (III) кобальта  
 в) Сульфат бромопентааммин кобальта (II)  
 г) Сульфат бромопентааммин (II) кобальта

### Тестовые вопросы к разделу 2.

1. Со щелочами взаимодействуют оксиды (указать 2 ответа):
- а) железа (II) б) серы (IV) в) хрома (III) г) азота (II)
2. Сумма коэффициентов в сокращенном молекулярно-ионном уравнении взаимодействия растворов хлорида алюминия и карбоната натрия равна
- а) 13 б) 19 в) 17 г) 15
3. В цепочке превращений  $Fe \rightarrow X_1 \xrightarrow{HCl} Fe(OH)_3 \rightarrow X_2 + \dots$
- а)  $FeCl_3$  и  $Fe_2O_3$  б)  $FeSO_4$  и  $Fe$  в)  $FeCl_3$  и  $FeI_2$  г)  $Fe(OH)_2$  и  $FeI_3$
4. Образование соли аммония возможно в химической реакции:
- а)  $Zn + HNO_{3(конц)}$  б)  $Fe + HNO_{3(конц)}$  в)  $Mg + HNO_{3(разб)}$  г)  $Cu + HNO_{3(разб)}$
5. Ионному уравнению  $Fe^{3+} + 3OH^- \leftrightarrow Fe(OH)_3$  соответствует взаимодействие
- а)  $Fe_2(SO_4)_3$  и  $KOH$  б)  $FeCl_3$  и  $Mg(OH)_2$   
 в)  $Fe_2S_3$  и  $KOH$  г)  $FePO_4$  и  $NH_4OH$
6. В результате взаимодействия углерода с концентрированной серной кислотой при температуре выделяются
- а)  $SO_2$  б)  $CO_2$  в)  $CO_2$  и  $S$  г)  $SO_2$  и  $CO_2$
7. Сокращенному молекулярному уравнению  $Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3$  соответствует взаимодействие между
- а)  $Ca(NO_3)_2$  и  $BaCO_3$  б)  $Ca(OH)_2$  и  $Mg(OH)_2$   
 в)  $CaCl_2$  и  $Na_2CO_3$  г)  $Ca_3(PO_4)_2$  и  $K_2CO_3$
8. Продуктами взаимодействия меди с концентрированной серной кислотой являются
- а)  $CuSO_4 + H_2S + H_2O$  б)  $CuSO_4 + S + H_2O$   
 в)  $CuSO_4 + H_2$  г)  $CuSO_4 + SO_2 + H_2O$
9. При взаимодействии хлора с горячим раствором гидроксида калия образуется
- а)  $KCl, KClO_3, H_2O$  б)  $KCl, H_2O, H_2$   
 в)  $KCl, KClO_4, H_2O$  г)  $KCl, Cl_2, H_2O$
10. Формула вещества, пропущенная в схеме  $KMnO_4 + KNO_2 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O + \dots$
- а)  $NO$  б)  $KNO_3$  в)  $HNO_2$  г)  $NH_3$
11. Щелочные и щелочноземельные металлы в промышленности получают
- а) электролизом расплавов солей б) электролизом растворов солей  
 в) алюмотермией г) восстановлением оксидов водородом
12. При взаимодействии цинка с избытком раствора  $KOH$  образуется
- а)  $K_2[Zn(OH)_4]$  и  $H_2$  б)  $ZnO$  и  $H_2$  в)  $Zn(OH)_2$  и  $H_2O$  г)  $K_2ZnO_2$  и  $H_2O$
13. Молекула  $PCl_3$ , в которой атом фосфора находится в состоянии  $sp^3$ -гибридизации имеет форму
- а) линейную б) плоскую в) пирамидальную г) угловую
14. В цепочке превращений  $KH \xrightarrow{HCl} X_1 \xrightarrow{AgNO_3} X_2 \xrightarrow{t} X_3$  веществом  $X_3$  является
- а)  $K_2O_2$  б)  $K_2O$  в)  $KNO_2$  г)  $K_3N$
17. Газообразный кислород образуется в реакции, схема которой
- а)  $H_2O_2 + KI + H_2SO_4 \rightarrow$  б)  $H_2O_2 + HI \rightarrow$   
 в)  $H_2O_2 + H_2S \rightarrow$  г)  $H_2O_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$

18. При растворении серы в концентрированной серной кислоте образуется  
 а) SO и H<sub>2</sub>O                      б) SO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>  
 в) SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O                    г) SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O
19. Хлорид меди (II) образуется при действии соляной кислоты на (указать 2 ответа)...  
 а) оксид меди (II) б) медь в) бромид меди (II) г) карбонат меди (II)
20. Графит имеет кристаллическую \_\_\_\_\_ решетку  
 а) молекулярную б) ионную в) атомную г) металлическую
21. Отметьте схемы реакций (несколько), в которых водород проявляет восстановительные свойства:  
 а) CuO + H<sub>2</sub> →                      б) K + H<sub>2</sub> →  
 в) H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> →                      г) N<sub>2</sub> + H<sub>2</sub> →
22. В качестве сырья для получения водорода в промышленности используют:  
 а) серную кислоту                      б) цинк  
 в) воду                                      г) природный газ
23. Укажите формулу сильвинита  
 а) NaCl б) KCl в) KCl · MgCl<sub>2</sub> · 6H<sub>2</sub>O г) KCl · NaCl
24. Хлор в соединениях может проявлять степени окисления, равные:  
 а) -1 б) -2 в) +7 г) +8
25. Укажите схемы реакций, в которых соляная кислота окислитель:  
 а) MnO<sub>2</sub> + HCl →                      б) Zn + HCl →  
 в) CuO + HCl →                      г) Fe + HCl →
26. Укажите схему реакции лабораторного получения хлороводорода:  
 а) CH<sub>4</sub> + Cl<sub>2</sub>  $\xrightarrow{\text{свет}}$                       б) K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(p-p) + BaCl<sub>2</sub>(p-p)  
 в) NaCl(кр) + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(конц.) →                      г) NaCl(p-p) + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(разб.) →
27. Отметьте схемы реакций, в которых продуктом может быть кислород:  
 а) KClO<sub>3</sub>  $\xrightarrow{t^\circ}$                       б)  $\xrightarrow{t^\circ}$  KMnO<sub>4</sub>  
 в) H<sub>2</sub>O + Cl<sub>2</sub>  $\xrightarrow{t^\circ}$                       г) KNO<sub>3</sub>  $\xrightarrow{t^\circ}$
28. Какие характеристики верны в описании кислорода?  
 а) самый распространенный элемент в земной коре  
 б) легче воздуха                      в) не имеет аллотропных модификаций  
 г) простое вещество кислород - один из самых сильных окислителей
29. Какие металлы реагируют с водой при обычных условиях?  
 а) натрий б) цинк в) барий г) медь
30. Укажите схемы реакций, в которых сера восстановитель:  
 а) O<sub>2</sub> + S → б) S + P → в) Cu + S → г) S + Cl<sub>2</sub> →
31. Укажите формулы веществ, в составе которых сера проявляет свою максимальную степень окисления:  
 а) FeS<sub>2</sub> б) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> в) SO<sub>2</sub> г) NaHSO<sub>4</sub>
32. В каких группах указаны формулы веществ, все из которых реагируют с разбавленной серной кислотой?  
 а) Hg, CaCO<sub>3</sub>, SiO                      б) ZnS, NH<sub>3</sub>, Fe  
 в) NaCl(p-p), NaHCO<sub>3</sub>, KOH г) Al(OH)<sub>3</sub>, K[Al(OH)<sub>4</sub>], NaHSO<sub>3</sub>
33. Концентрированная серная кислота в отличие от разбавленной серной кислоты:  
 а) при обычных условиях реагирует с железом и алюминием  
 б) вытесняет из кристаллических хлоридов хлороводород  
 в) окислитель за счет ионов H<sup>+</sup> (H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>)  
 г) окислитель за счет ионов S<sup>+6</sup> (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)
34. Как изменяется сила кислот в ряду H<sub>2</sub>S → H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> → H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>?  
 а) уменьшается                      б) возрастает  
 в) наиболее слабая — сероводородная, наиболее сильная — серная  
 г) не изменяется
35. Водородное соединение фосфора проявляет свойства  
 а) амфотерного соединения                      б) основания  
 в) не проявляет кислотно-основных свойств г) кислоты

36. Водный раствор аммиака взаимодействует с  
 а) соляной кислотой                      б) нитратом натрия  
 в) сульфатом натрия                      г) гидроксидом бария
37. При взаимодействии 1 моль  $\text{H}_3\text{PO}_4$  и 1 моль  $\text{KOH}$  образуется  
 а) средняя соль                              б) основная соль  
 в) кислая соль                                г) вещества не реагируют
38. Укажите формулы дигидроортофосфатов (укажите несколько ответов):  
 а)  $\text{K}_2\text{HPO}_4$                                   б)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$   
 в)  $\text{MgH}_2\text{P}_2\text{O}_7$                                 г)  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
39. Укажите формулу основной составной части фосфорита:  
 а)  $\text{PH}_3$             б)  $\text{Ca}_3\text{P}_2$             в)  $\text{CaHPO}_4$             г)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
40. Составной частью каких удобрений является дигидрофосфат кальция?  
 а) фосфоритная мука                      б) аммофос  
 в) простой суперфосфат                      г) двойной суперфосфат

### Тестовые вопросы к разделу 3.

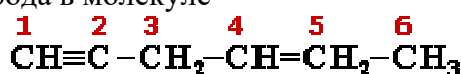
1. При взаимодействии ионов  $\text{Fe}^{3+}$  с гексацианоферратом (II) калия наблюдается образование:  
 а) кроваво-красного раствора                      в) бурого осадка  
 б) темно-синего осадка                              г) белого осадка
2. Метод разделения и концентрирования веществ, основанный на распределении компонентов между двумя несмешивающимися фазами называется  
 а) ректификацией    б) сублимацией    в) дистилляцией    г) экстракцией
3. Ионы натрия окрашивают пламя газовой горелки в цвет  
 а) зеленый    б) желтый    в) красный            г) фиолетовый
4. Групповые реакции позволяют обнаружить  
 а) конкретный ион в присутствии других ионов            в) несколько ионов  
 б) целую аналитическую группу ионов
5. Качественным реагентом на ион  $\text{Ag}^+$  является  
 а)  $\text{HCl}$                       б)  $\text{NaOH}$                       в)  $\text{H}_2\text{SO}_4$                       г)  $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
6. Наиболее селективным реагентом для обнаружения катионов аммония является  
 а) раствор сульфата меди (II)            в) р-р щелочи  
 б) р-р кислоты                              г) р-р  $\text{KMnO}_4$
7. Присутствие иона  $\text{Cu}^{2+}$  в смеси с ионами  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  можно доказать, используя в качестве реактива  
 а) раствор  $\text{H}_2\text{S}$                               в) раствор  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$   
 б) раствор  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$                       г) раствор аммиака
8. Величина, показывающая отношение суммарной концентрации всех форм вещества в органической фазе к суммарной концентрации всех форм вещества в водной фазе, называется коэффициентом  
 а) удаления            б) распределения    в) выделения            г) отделения
9. Ионы калия окрашивают пламя газовой горелки в цвет  
 а) зеленый    б) желтый    в) красный            г) фиолетовый
10. Осаждаемая форма-это вещество  
 а) взвешиваемое в результате анализа                      в) взятое для анализа  
 б) выпадающее в осадок                              г) которым ведут осаждение
11. Концентрация ионов серебра в насыщенном растворе хлорида серебра ( $\text{IP} = 1,6 \cdot 10^{-10}$ ) равна  
 а)  $1,26 \cdot 10^{-5}$     б)  $8 \cdot 10^{-11}$     в)  $1,26 \cdot 10^{-10}$     г)  $8 \cdot 10^{-10}$
12. Растворимость карбоната кальция  $\text{CaCO}_3 \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$  усилится при добавлении в раствор  
 а) хлорида кальция                              в) щелочи  
 б) карбоната натрия                              г) сильной кислоты
13. Титрантом при определении временной жесткости воды является  
 а) раствор соляной кислоты                      в) раствор гидроксида натрия  
 б) раствор трилона Б                              г) раствор карбоната натрия
14. При титровании соляной кислоты гидроксидом натрия пригоден индикатор  
 а) фенолфталеин            б) метиловый красный    в) метиловый оранжевый
15. Что показывает титр раствора:  
 а) число граммов вещества в 100 г раствора;  
 б) число граммов вещества в 1мл раствора;



- в) число граммов вещества в 1 л раствора;  
 г) массу 1 мл раствора
16. Какой индикатор используется при комплексонометрическом определении магния?  
 а) Эриохром черный Т                      в) Мурексид  
 б) Сульфосалициловая кислота        г) Кселеновый оранжевый
17. Комплексонами называют  
 а) Производные карбоновых кислот                      в) Соли неорганических кислот  
 б) Производные аминополикарбоновых кислот        г) Амины
18. Какой объем 0,1 н. раствора гидроксида калия потребуется на нейтрализацию 20 мл 0,05 н. раствора соляной кислоты.  
 а) 40 мл        б) 10 мл        в) 20 мл        г) 2 мл
19. Титр перманганата калия со временем  
 а) уменьшается    б) увеличивается    в) Остается неизменным
20. При йодометрических определениях применяют раствор йода для прямого определения  
 а) Окислителей    б) Восстановителей    в) Окислителей и восстановителей

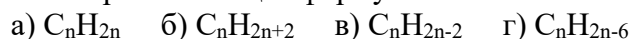
#### Тестовые вопросы к разделу 4.

1. Гибридизация атомов углерода в молекуле



- а) 1- sp<sup>2</sup>; 2 - sp; 3 -sp; 4 - sp<sup>3</sup>; 5 - sp<sup>3</sup>; 6 - sp<sup>3</sup>    б) 1 - sp; 2- sp; 3 -sp<sup>3</sup>; 4 - sp<sup>2</sup>; 5 - sp<sup>2</sup>; 6 - sp<sup>3</sup>  
 в) 1- sp<sup>2</sup>; 2- sp<sup>2</sup>; 3 -sp<sup>2</sup>; 4 - sp<sup>2</sup>; 5 - sp<sup>2</sup>; 6 - sp<sup>3</sup>    г) 1- sp; 2 - sp; 3 -sp<sup>2</sup>; 4 - sp<sup>2</sup>; 5 - sp<sup>2</sup>; 6 - sp<sup>3</sup>

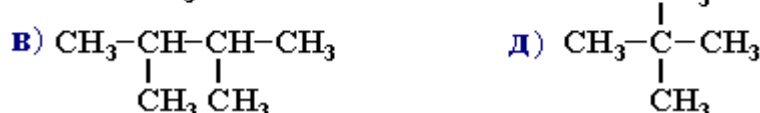
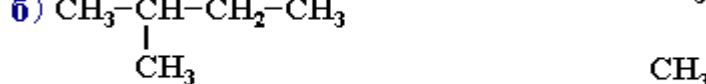
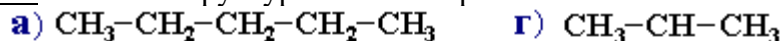
2. Состав алканов отражает общая формула. . .



3. К гомологическому ряду метана относятся соединения...



4. Соединения \_\_\_\_\_ являются структурными изомерами

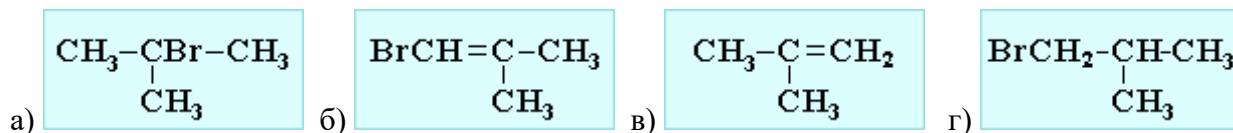


- а) а, в, г        б) б, г, д        в) б, в, г        г) а, б, д

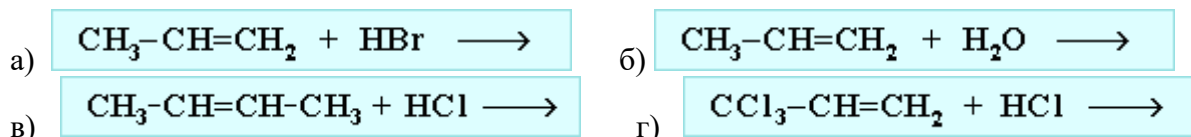
5. Реакции \_\_\_\_\_ являются наиболее характерными реакциями алкенов .

- а) замещения        б) присоединения        в) разложения

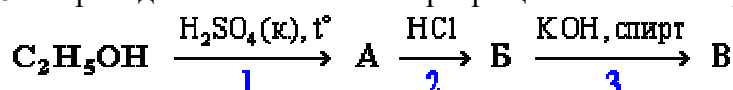
6. При взаимодействии бромоводорода с 2-метилпропеном преимущественно образуется...



7. Против правила Марковникова протекает реакция...:

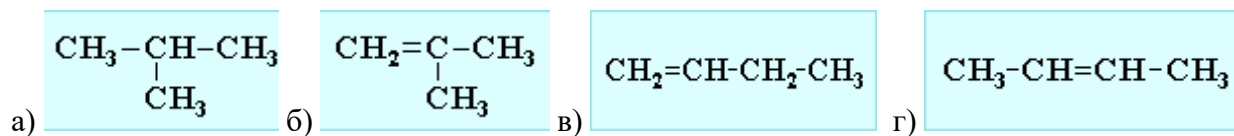


8. В приведенной ниже схеме превращений этилен образуется в реакциях:



- а) 1 и 2        б) 1 и 3        в) 2 и 3        г) этилен не образуется ни в одной реакции

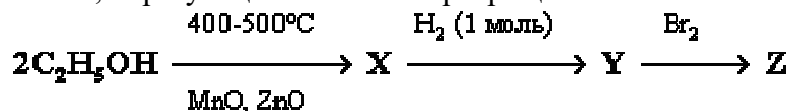
9. При дегидратации спирта  $(\text{CH}_3)_3\text{C-OH}$  преимущественно образуется...



10. Продуктом неполного бромирования бутадиена-1,3 является...

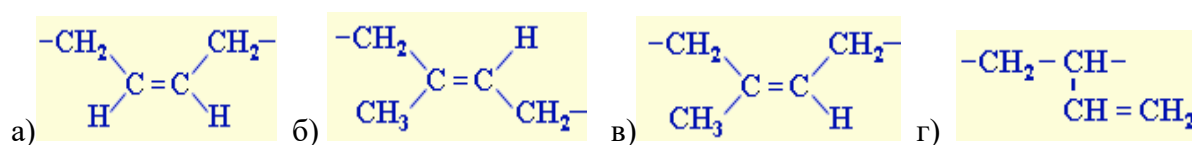
а) 1,2-дибромбутен-2 б) 3,4-дибромбутен-1 в) 1,4-дибромбутен-2 г) 2,3-дибромбутен-1

11. Назовите вещество Z, образующееся в схеме превращений:



а) 1,2-дибромбутан б) 1,4-дибромбутан  
в) 1,2-диброметан г) 2,3-дибромбутан

12. Структурное звено натурального каучука имеет следующее строение:



13. Тройная связь является сочетанием...

а) трех  $\sigma$ -связей б) одной  $\sigma$ - и двух  $\pi$ -связей  
в) двух  $\sigma$ - и одной  $\pi$ -связи г) трех  $\pi$ -связей

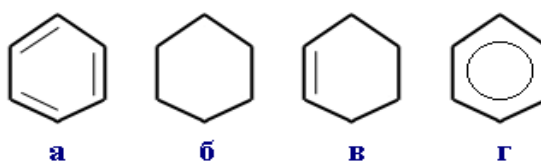
14. Веществом состава  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  с одним третичным атомом углерода является...

а) 3-метилбутан б) 2,2-диметилпропан в) 2-метилбутан г) пентан

15. При действии металлического натрия на следующие вещества: а) 1,4-дихлорпентан; б) 2,4-дибром-3-метилпентан образуются...

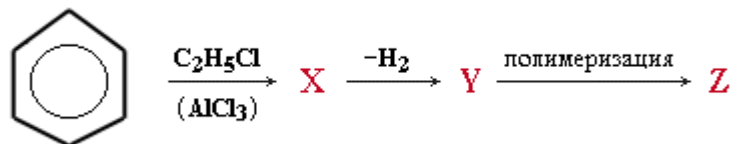
а) а – циклопентан; б – метилциклобутан  
б) а – метилциклобутан; б – 1,2,3-триметилциклопропан  
в) а – этилциклопропан; б – 1,3-диметилциклобутан  
г) а – метилциклобутан; б – 1,2-диметилциклопропан

16. Структуре бензола соответствуют структуры...



а) а, б б) г в) а, в г) а, г

17. В цепи превращений веществом Z является...

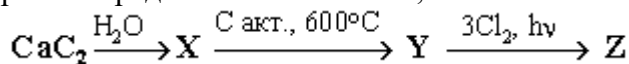


а) полипропилен б) полистирол в) поливинилхлорид г) натуральный каучук

18. При взаимодействии толуола (1 моль) с бромом (1 моль) образуются: а) орто-бромтолуол; б) мета-бромтолуол; в) пара-бромтолуол; г) 2,3,5-трибромтолуол;

а) а, б б) а, в в) г г) б

19. Веществом образующимся в приведенной схеме превращений (X, Y или Z), используемым как средство борьбы с вредными насекомыми, является...





- а)  $C_{15}H_{31}COOH$       б)  $C_{15}H_{31}COOK$       в)  $CH_3COOK$   
 г)  $(C_{17}H_{35}COO)_2Ca$       д)  $C_6H_5COONa$

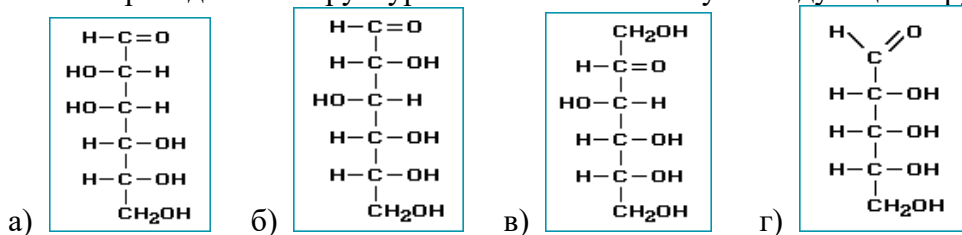
13. Молекулы жиров состоят из остатков

- а) глицерина и высших двухосновных кислот  
 б) глицерина и высших непредельных одноосновных кислот  
 в) глицерина и высших одноосновных карбоновых кислот  
 г) этиленгликоля и двухосновных кислот  
 д) одноатомных спиртов и высших карбоновых кислот  
 е) глицерина и высших предельных одноосновных кислот

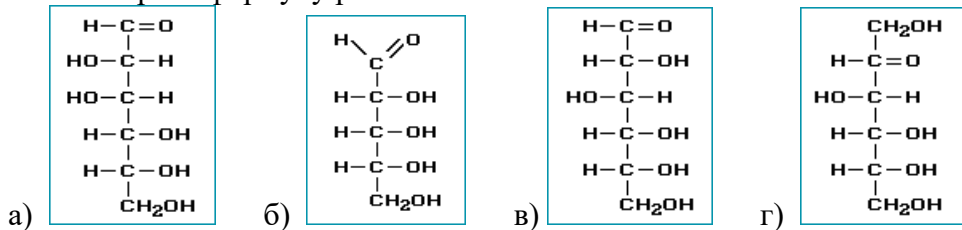
14. К глюкозе применим наборов терминов...

- а) Углевод, дисахарид      б) Углевод, полисахарид  
 в) Моносахарид, гексоза, кетоза      г) Моносахарид, гексоза, альдоза  
 д) Моносахарид, пентоза, кетоза

15. Из приведенных структур глюкозе соответствует следующая структура...



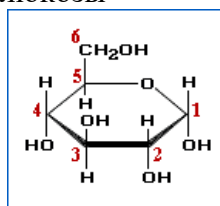
16. Выберите формулу рибозы:



17. Образование циклических форм глюкозы происходит при взаимодействии...

- а) карбонильной группы и гидроксильной группы при 4-м атоме углерода  
 б) гидроксильных групп при атомах углерода с номерами 2 и 6  
 в) карбонильной группы и гидроксильной группы при 3-м атоме углерода  
 г) групп -ОН при атомах углерода с номерами 2 и 5  
 д) карбонильной группы и гидроксильной группы при 4-м или 5-м атоме углерода

18. В циклической форме глюкозы



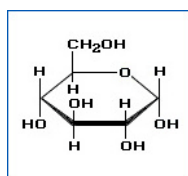
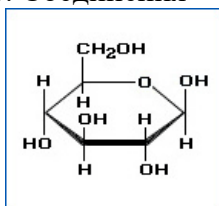
гликозидным гидроксильной группой называют группу -ОН при углеродном атоме под номером

- а) 2      б) 1      в) 6      г) 2      д) 3      е) 4

19. По альдегидной группе глюкоза вступает в реакции с

- а)  $CH_3OH$       б)  $H_2$       в)  $HBr$       г)  $NaOH$   
 д)  $CH_3COOH$       е)  $Br_2/H_2O$       ж)  $Ag(NH_3)_2OH$

20. Соединения



можно рассматривать как изомеры

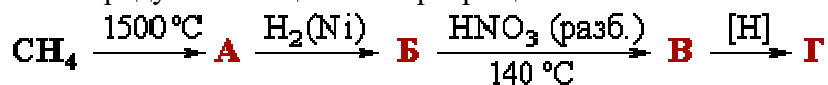
- а) углеродного скелета      б) цис-транс      в) оптические

г) межклассовые

д) поворотные

### Тестовые вопросы к разделу 6.

- Амины состава  $C_7H_9N$ , содержащие бензольные кольца, имеют \_\_\_ изомера.  
а) 3 б) 2 в) 4 г) 5
- Веществом изменяющим красную окраску лакмуса на синюю является...  
а) глюкоза б) фениламин в) метиламин г) этанол д) уксусная кислота
- Расположите перечисленные вещества в ряд по усилению основных свойств.  
а) аммиак б) диметиламин в) анилин г) дифениламин д) этиламин  
(Запишите ответ в виде последовательности букв)
- Для аминов характерны свойства...  
а) электрофильных реагентов б) окислителей в) кислот  
г) нуклеофильных реагентов д) оснований е) восстановителей
- Анилин взаимодействует с веществами...  
а) KOH б)  $CH_3Br$  в)  $Br_2$  г)  $HNO_2$  д) HCl ж)  $C_6H_6$
- Укажите конечный продукт "Г" в цепочке превращений:



- а) этиламин б) метиламин в) диметиламин г) нитроэтан д) нитрометан

- Расшифруйте схему превращений:



Соединение X

Соединение Y

Соединение Z

- Промышленный способ получения анилина основан на реакции...  
а) гидратации (реакция Кучерова) б) восстановления (реакция Зинина)  
в) нитрования (реакция Коновалова) г) дегидратации (по правилу Зайцева)
- К аминокислотам относятся соединения  
а)  $H_2N-CH_2-COOH$  б)  $CH_3-C(=O)-NH_2$  в)  $CH_3-CH(NH_2)-C(=O)-OH$   
г)  $H_2N-C(=O)-NH_2$  д)  $NO_2-CH_2-C(=O)-OH$  е)  $H_2N-CH_2-C(=O)-H$
- Оптическая изомерия *не характерна* для...  
а) 2-аминопропановой кислоты б) 2-амино-2-метилпропановой кислоты  
в) 2-аминобутановой кислоты г) 3-аминобутановой кислоты  
д) аминоэтановой кислоты
- Укажите реагенты, взаимодействующие с аминоксусной кислотой по аминогруппе.  
а) HCl б) Mg в) NaOH г)  $CH_3Cl$  д)  $HNO_2$
- В приведенной схеме превращений

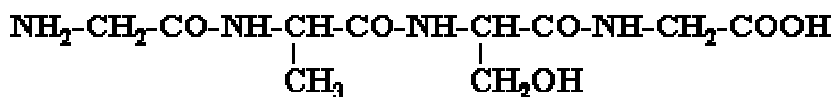


Вещество X

Вещество Y

- Пептид образуется при взаимодействии...  
а) аминоксусной и 3-аминопропановой кислот  
б) 3-аминобутановой и 2-аминопропановой кислот  
в) аминоксусной и  $\alpha$ -аминопропионовой кислот  
г) 2-аминопропановой кислоты и метилового спирта  
д) аминоксусной кислоты и аммиака

14. При полном гидролизе представленного соединения образуется \_\_\_\_\_ α-аминокислоты.



- а) 3      б) 2      в) 4      г) 5

15. Какая связь является пептидной?

- а) -CO-NH-    б) -COO<sup>-</sup> +NH<sub>3</sub><sup>+</sup>    в) -CO-NH-    г) -CO-O-    д) -COOH...NH<sub>2</sub>-

16. Расшифруйте схему превращений:



Реакция 1

Соединение C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>

Реагент 2

Систематическое название аланина

17. Пептид образуется при взаимодействии

- а) аминокусусной и 3-аминопропановой кислот  
 б) 3-аминобутановой и 2-аминопропановой кислот  
 в) аминокусусной и α-аминопропионовой кислот  
 г) 2-аминопропановой кислоты и метилового спирта  
 д) аминокусусной кислоты и аммиака

18. Белки приобретают желтую окраску под действием...

- а) Cu(OH)<sub>2</sub>      б) HNO<sub>3</sub> (конц.)      в) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (конц.)      г) [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]OH

19. Остатки аминокислот являются структурными звеньями...

- а) жиров      б) полинуклеотидов      в) полипептидов      г) полисахаридов

20. При гидролизе белков могут образоваться:

- а) глицерин      б) глицин      в) этанол  
 г) пептиды      д) аминокислоты      д) этиленгликоль

### Тестовые вопросы к разделу 7.

1. Для экзотермических процессов

- а) ΔH < 0    б) ΔH > 0    в) ΔH = 0    г) Q < 0

2. Выберите неверное утверждение. Тепловой эффект реакции...

- а) зависит от числа промежуточных стадий реакции  
 б) определяется фазовым состоянием продуктов реакции  
 в) определяется состоянием исходных веществ  
 г) зависит от направления реакции

3. При сжигании угля образовалось 11 г CO<sub>2</sub> и выделилось 98,38 кДж теплоты. Теплота образования оксида углерода (IV) равна

- а) -393,5    б) 24,6    в) 393,5    г) -24,6

4. Условием протекания прямой реакции в изолированной системе является

- а) ΔS = 0    б) ΔS < 0    в) ΔS > 0    г) ΔG > 0

5. Реакция N<sub>2(г)</sub> + O<sub>2(г)</sub> = 2NO<sub>(г)</sub>, для которой ΔH<sup>0</sup> = 180,5 кДж, ΔS<sup>0</sup> = 421,2 Дж/К при стандартных условиях

- а) протекает в обратном направлении      в) протекает в прямом направлении  
 б) находится в равновесии      г) находится в колебательном режиме

6. Количество поглощенной теплоты (в кДж) в процессе фотосинтеза 6CO<sub>2</sub> + 6H<sub>2</sub>O = C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> + 6O<sub>2</sub> - 2815,8 кДж при образовании 18,0 кг глюкозы равно

- а) 28,158      б) 563,16      в) 56,316      г) 281,58

7. Количественной мерой беспорядка в системе является

- а) энтальпия    б) внутренняя энергия    в) тепловой эффект    г) энтропия

8. Условием протекания прямой реакции при постоянном давлении и температуре является

- а) ΔG < 0      б) ΔG > 0      в) ΔG = 0      г) ΔS < 0

9. При сжигании 6,40 г серы выделилось 59,38 кДж теплоты. Теплота образования SO<sub>2</sub> равна

- а) 296,9      б) -118,76      в) -296,9      г) 118,76

10. Процессы, для которых  $\Delta H < 0$ , а  $\Delta S > 0$  могут самопроизвольно протекать  
 а) только в области высоких температур      в) при  $T=0$   
 б) только в области низких температур      г) при любом значении  $T$
11. Сульфат меди (II) реагирует по отдельности в растворе с веществами:  
 а) Fe, Na<sub>2</sub>S, KOH      в) Ag, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, BaCl<sub>2</sub>  
 б) Zn, HNO<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub>      г) Al, KCl, KOH
12. Никелевые пластинки опущены в водные растворы следующих солей: 1) MgSO<sub>4</sub>, 2) NaCl, 3) CuSO<sub>4</sub>, 4) AlCl<sub>3</sub>, 5) Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. С какими из них они будут взаимодействовать?  
 а) 1,4      б) 1,3      в) 3, 5      г) 2, 5
13. Чему равна молярная концентрация ионов цинка, если потенциал цинкового электрода на 0,015 В меньше его стандартного электродного потенциала:  
 а) 0,39      б) 0,71      в) 0,30      г) 0,50
14. В каком случае правильно написана схема цинко-магниевого гальванического элемента:  
 а) – Zn<sup>2+</sup>|Zn||Mg<sup>2+</sup>|Mg<sup>+</sup> +      в) – Zn|Zn<sup>2+</sup>||Mg|Mg<sup>2+</sup> +  
 б) – Mg<sup>2+</sup>|Mg||Zn<sup>2+</sup>|Zn +      г) – Mg|Mg<sup>2+</sup>||Zn<sup>2+</sup>|Zn +
15. Чему равна ЭДС свинцово-цинкового гальванического элемента ( $E(\text{Pb}/\text{Pb}^{2+}) = -0,13 \text{ В}$ ;  $E(\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}) = -0,76 \text{ В}$ ):  
 а) 0,76 В      б) -0,13 В      г) -0,89 В      д) 0,63 В
16. Чему равен электродный потенциал системы Ag<sup>+</sup>/Ag, если концентрация ионов серебра равна 0,1 моль/л  
 а) 0,80 В      б) 0,74 В      в) 0,62 В      г) 0,69 В
17. При работе гальванического элемента в стандартных условиях происходят процессы превращения химической энергии в  
 а) электрическую      в) световую  
 б) электромагнитную      г) магнитную
18. При зарядке свинцового аккумулятора на аноде протекает процесс  
 а)  $\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\bar{e}$   
 б)  $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\bar{e}$   
 в)  $\text{PbSO}_4 + 2\bar{e} \rightarrow \text{Pb} + \text{SO}_4^{2-}$   
 г)  $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\bar{e} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
19. ЭДС гальванического элемента, состоящего из ртутного и железного электродов ( $E(\text{Hg}/\text{Hg}^{2+}) = 0,85 \text{ В}$ ;  $E(\text{Fe}/\text{Fe}^{2+}) = -0,44 \text{ В}$ ), погруженных в 0,1 М растворы их нитратов равна:  
 а) 1,29 В      б) -1,29 В      в) 0,41 В      г) -0,41 В
20. В медно-кобальтовом гальваническом элементе на аноде происходит процесс  
 а)  $\text{Cu} - 2\bar{e} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$       в)  $\text{Cu}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Cu}$   
 б)  $\text{Co}^{2+} + 2\bar{e} \rightarrow \text{Co}$       г)  $\text{Co} - 2\bar{e} \rightarrow \text{Co}^{2+}$

### Тестовые вопросы к разделу 8.

1. Степень дисперсности – это  
 а) диаметр частиц дисперсной фазы  
 б) величина, обратная поперечному размеру частиц дисперсной фазы  
 в) суммарная площадь поверхности частиц дисперсной фазы  
 г) общая масса частиц дисперсной фазы
2. Удельная поверхность – это  
 а) поверхность частиц дисперсной фазы, которые можно вплотную уложить на отрезке длиной в 1 м  
 б) поверхность всех частиц дисперсной фазы, содержащихся в 1 м<sup>3</sup> золя  
 в) общая поверхность всех частиц дисперсной фазы, имеющих суммарную массу 1 кг  
 г) общая поверхность всех частиц дисперсной фазы, имеющих суммарный объем 1 м<sup>3</sup>.
3. Системы, в которых вещество дисперсной фазы находится в виде отдельных молекул, называются  
 а) истинными растворами      в) коллоидно-дисперсными системами  
 б) молекулярно-дисперсными системами      г) грубодисперсными системами
4. Термодинамически устойчивыми являются следующие дисперсные системы  
 а) коллоидно-дисперсные системы      в) грубодисперсные системы  
 б) молекулярно-дисперсные системы      г) ионно-дисперсные
5. Размеры частиц дисперсной фазы в коллоидных системах имеют значение:  
 а)  $10^{-2} \text{ м} > d > 10^{-5} \text{ м}$       б)  $10^{-5} \text{ м} > d > 10^{-7} \text{ м}$       в)  $10^{-7} \text{ м} > d > 10^{-9} \text{ м}$       г)  $d < 10^{-9} \text{ м}$
6. Коллоидные системы  
 а) являются гомогенными      б) способны к опалесценции  
 в) обладают наибольшей удельной поверхностью среди дисперсных систем





3. Растворы. Теория растворения. Способы выражения концентрации растворов. Роль растворов в природе.
4. Электролитическая диссоциация. Слабые электролиты. Закон разбавления Оствальда. Диссоциация кислот, оснований, солей.
5. Сильные электролиты. Активность и коэффициент активности. Ионная сила раствора.
6. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Роль концентрации водородных ионов в биологических процессах.
7. Буферные системы и их свойства. Механизм буферного действия. Буферная емкость. Роль буферных систем в биологических процессах.
8. Гидролиз солей. Типы гидролиза. Константа и степень гидролиза.
9. Скорость химических реакций и методы ее регулирования. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Уравнение Аррениуса.
10. Кинетика химических реакций. Закон действия масс.
11. Гомогенный и гетерогенный катализ. Ферментативный катализ.
12. Химическое равновесие и закон действующих масс. Константа равновесия и ее физический смысл. Смещение химического равновесия. Принцип ЛеШателье.
13. Строение атома. Планетарная и квантово-механическая модель. Квантовые числа. Принцип Паули. Правило Хунда. Правило Клечковского.
14. Периодический закон Д.И.Менделеева и его трактовка на основании современной теории строения атома. Свойства атомов: атомный радиус, потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, степень окисления и характер их изменения в группе и периоде.
15. Структура периодической системы элементов: периоды, группы, электронные семейства (s-, p-, d-, f-элементы).
16. Ковалентная полярная и неполярная связи. Квантово-механическое объяснение ковалентной связи. Характеристики связи.
17. Донорно-акцепторная связь. Водородная связь. Биологическое значение водородной связи.
18. Гибридизация атомных орбиталей. Строение молекул.
19. Кратные связи. Механизм образования двойных и тройных связей,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Энергия и длина связи.
20. Теория окислительно-восстановительных реакций. Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Классификация окислительно-восстановительных реакций.
21. Окислительно-восстановительные потенциалы. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы. Электродные потенциалы. Уравнение Нернста.
22. Комплексообразование и комплексные соединения. Строение комплексных соединений.
23. Диссоциация комплексных соединений. Константы устойчивости и константы неустойчивости.
24. Водород. Химические свойства. Вода. Экологическое и биологическое значение. Пероксид водорода.
25. Натрий, калий. Химические свойства. Оксиды, гидроксиды, соли натрия и калия. Роль в жизнедеятельности растений.
26. Магний, кальций. Химические свойства. Хлорофилл. Значение кальция и магния для живых организмов.
27. Жесткость воды и методы ее устранения.
28. Углерод как биогенный элемент. Химические свойства. Кислородные соединения углерода.
29. Азот. Химические свойства. Водородные и кислородные соединения азота. Биологическая роль азота.
30. Азотистая и азотная кислоты. Взаимодействие азотной кислоты с металлами. Азотные удобрения.

31. Фосфор и его соединения. Химия фосфора. Биологическое значение фосфора. Фосфорные удобрения.
32. Кислород. Химические свойства. Озон. Биологическая роль кислорода.
33. Сера. Химические свойства. Кислородные соединения серы. Кислоты и их свойства. Биологическое значение серы.
34. Галогены. Химические свойства. Водородные и кислородсодержащие соединения хлора и их применение как дезинфицирующих веществ.
35. Фтор и йод как микроэлементы. Химические свойства и важнейшие соединения.
36. Железо. Химические свойства. Оксиды и гидроксиды железа. Окислительно-восстановительные свойства соединений железа. Ион железа как комплексообразователь. Гемоглобин.
37. Понятие макро- и микроэлементов. Особенности химии марганца, хрома, молибдена и их биологическое значение.
38. Химия никеля, меди, цинка, кобальта и их роль в жизнедеятельности человека и животных. Токсичность соединений кадмия и ртути.
39. Сущность качественного анализа. Аналитический сигнал. Аналитические признаки и аналитические реакции.
40. Дробный и систематический анализ. Классификация катионов и анионов.
41. Произведение растворимости и его физический смысл. Влияние одноименного иона на растворимость. Солевой эффект.
42. Сущность гравиметрического анализа. Преимущества и недостатки. Осаждаемая и весовая формы и требования к ним. Фактор пересчета.
43. Условия образования и получения кристаллических и аморфных осадков. Виды соосаждения и способы их устранения.
44. Сущность титриметрического анализа. Титрование. Точка эквивалентности, конечная точка титрования. Виды титрантов.
45. Сущность метода кислотно-основного титрования. Рабочие и стандартные растворы метода. Точка нейтральности, точка эквивалентности, конечная точка титрования. Индикаторы. Выбор индикатора.
46. Сущность и области применения метода перманганатометрии. Стандартные и рабочие растворы метода. Условия стандартизации рабочего раствора перманганата калия.
47. Сущность метода иодометрии. Условия иодометрических определений. Стандартизация тиосульфата натрия. Крахмал как индикатор.
48. Сущность метода комплексометрии: комплексоны, комплексоны, ЭДТА как комплексон. Индикаторы комплексометрического титрования.
49. Сущность и классификация методов физико-химического анализа. Хроматография и потенциометрия.
50. Оптический анализ. Сущность и области применения спектрофотометрии.

#### **Вопросы к зачету**

1. Предмет и значение органической и физколлоидной химии для биологических наук, промышленности и сельского хозяйства.
2. Теория химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Значение классической теории.
3. Классификация органических соединений по углеродному скелету и по функциям. Гомологические ряды. Функциональные группы.
4. Методы выделения, очистки и идентификации органических веществ.
5. Химическая связь в органических соединениях. Электронное строение одинарных и кратных углерод-углеродных связей;  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи;  $sp^3$ -,  $sp^2$ -,  $sp$ -гибридизация орбиталей атома углерода.
6. Электронные эффекты: индуктивный, мезомерный. Сопряженные системы.
7. Классификация органических реакций. Механизмы реакций и типы реагентов.

8. Полимеры. Способы получения. Использование полимеров в сельском хозяйстве, промышленности и быту.
9. Изомерия в органической химии: структурная, пространственная, межклассовая, оптическая. Асимметрический атом углерода. Энантиомеры. Диастериомеры. Рацематы. Проекционные формулы Фишера.
10. Алканы. Номенклатура, изомерия, способы получения, физические и химические свойства, нахождение в природе. Их использование в сельском хозяйстве, промышленности и быту.
11. Алкены. Номенклатура, изомерия, методы получения, химические свойства.
12. Алкины. Номенклатура, изомерия, методы получения, химические свойства. Применение ацетилена.
13. Алкадиены. Эффект сопряжения. Номенклатура, методы получения, химические свойства и применение. Каучуки.
14. Арены. Ароматичность. Эффект сопряжения (на примере бензола). Получение, химические свойства и применение бензола и его гомологов.
15. Циклоалканы. Напряженность циклов. Конформации. Номенклатура, изомерия, способы получения, химические свойства, распространение в природе.
16. Изопреноиды: терпены, терпеноиды, каротиноиды. Распространение в растительном мире, биологическое значение.
17. Галогенпроизводные углеводов. Классификация, номенклатура, получение, химические свойства и применение.
18. Одноатомные спирты. Номенклатура, получение, физические и химические свойства. Метиловый, этиловый спирты; их применение.
19. Двух- и трехатомные спирты. Номенклатура, получение, физические и химические свойства. Этиленгликоль, глицерин. Распространение в природе, применение.
20. Фенолы. Номенклатура, получение, химические свойства.
21. Липиды. Классификация и их биологическая роль. Жиры. Получение, физические и химические свойства, биологическая роль.
22. Амины. Номенклатура, получение, химические свойства и значение.
23. Аминоспирты. Этаноламин, холин, ацетилхолин, их строение, свойства, нахождение в природе и биологическое значение.
24. Карбоновые кислоты. Номенклатура, получение, свойства и значение. Муравьиная, уксусная, бензойная и салициловая кислоты.
25. Амиды кислот. Номенклатура, получение. Амиды угольной кислоты. Мочевина. Бигурет, Применение мочевины и ее производных.
26. Дикарбоновые кислоты. Номенклатура, получение, свойства и значение. Отношение к нагреванию.
27. Оксикислоты. Классификация, номенклатура, получение, химические свойства. Дегидратация оксикислот. Гликолевая, молочная, яблочная,  $\beta$ -оксимасляная, винная, лимонная кислоты.
28. Оксокислоты. Номенклатура, получение, химические свойства и биологическое значение. Глиоксалева, пировиноградная, ацетоуксусная.
29. Альдегиды. Номенклатура, получение, химические свойства и значение.
30. Кетоны. Номенклатура, получение, химические свойства и значение.
31. Углеводы. Распространение в природе. Понятие о фотосинтезе. Биологическая роль. Классификация.
32. Моносахариды: рибоза, дезоксирибоза, ксилоза, глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза. Распространение в природе. Строение и свойства.
33. Дисахариды; трегалоза, сахароза, мальтоза, лактоза и целлобиоза. Строение, свойства, биологическое значение.
34. Полисахариды. Крахмал, клетчатка, гликоген. Распространение в природе, строение, свойства и значение. Гидролиз полисахаридов.

35. Классификация, изомерия, номенклатура, получение, физические и химические свойства аминокислот. Заменяемые и незаменимые аминокислоты.
36. Белки. Классификация белков (протеины, протеиды). Структура, строение, свойства и биологическая роль.
37. Гетероциклические системы. Классификация, ароматичность и биологическая роль.
38. Нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК). Строение и биологическая роль.
39. Основы химической термодинамики. Функции состояния; внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, свободная энергия Гиббса.
40. Первое начало термодинамики. Энергетика химических процессов. Термохимия. Закон Гесса.
41. Энтропия. Ее статистический смысл. Второе и третье начало термодинамики.
42. Свободная энергия Гиббса. Критерии направленности химических процессов.
43. Скорость химических реакций. Ее зависимость от концентрации. Кинетические уравнения. Порядок реакции и методы его определения.
44. Влияние температуры на скорость химической реакции. Температурный коэффициент реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.
45. Влияние катализатора на скорость химической реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ. Особенности ферментативного катализа.
46. Давление насыщенных паров, температура кипения и замерзания разбавленных растворов неэлектролитов и электролитов. Законы Рауля.
47. Осмос. Осмотическое давление растворов. Уравнение Вант-Гоффа. Биологическая роль осмотического давления.
48. Буферные растворы. Их состав, свойства и биологическая роль. Понятие о буферной емкости.
49. Физическая и химическая адсорбция. Моно- и полимолекулярная адсорбция, Изотермы адсорбции. Уравнения Фрейндлиха и Ленгмюра.
50. Адсорбция потенциалопределяющих ионов. Правило Пескова–Фаянса. Ионообменная адсорбция.
51. Поверхностно-активные вещества /ПАВ/. Строение молекул ПАВ. Правило Дюкло-Траубе. Применение ПАВ.
52. Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем. Коллоидные растворы и их значение в биологии.
53. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем. Броуновское движение, диффузия, вязкость, осмотическое давление.
54. Оптические свойства дисперсных систем. Поглощение и рассеивание света. Эффект Тиндаля. Уравнение Рэлея. Нефелометрия.
55. Строение коллоидной частицы. Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос. Практическая значимость этих явлений.
56. Методы получения коллоидных систем: диспергирование, физическая и химическая конденсация, замена растворителя, пептизация.
57. Методы очистки коллоидных систем: диализ, электродиализ и ультрафильтрация. Устойчивость и коагуляция коллоидов.
58. Растворы высокомолекулярных соединений. Строение мицелл белковых соединений. Изоэлектрическая точка (ИЭТ).
59. Природные ВМС. Коллоидная защита и ее биологическое значение. Разрушение растворов ВМС: расслоение, высаливание, коацервация.
60. Студни: получение, строение и свойства. Синерезис. Тиксотропия. Мембранное равновесие Доннана.

## 6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 7

### Критерии оценивания результатов обучения (экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	теоретическое содержание курса освоено полностью, без ошибок, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены. Умения и навыки применяются студентом для решения практических задач без затруднений.
Средний уровень «4» (хорошо)	теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Умения и навыки применяются студентом для решения практических задач с незначительными ошибками, исправляемыми студентом самостоятельно.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	теоретическое содержание курса освоено частично, но недостатки не носят существенного характера, основными понятиями студент владеет, компетенции сформированы, 60% и более предусмотренных программой обучения задач выполнено верно, в них возможны ошибки, не влияющие на итоговый результат. Умения и навыки применяются студентом для решения практических задач с ошибками, исправить которые полностью студент не может.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, из предусмотренных программой обучения учебных заданий либо выполнено менее 60%, либо содержит грубые ошибки, приводящие к неверному решению. Умения и навыки студент не способен применить для решения практических задач.

Таблица 8

### Критерии оценивания результатов обучения (зачет)

Оценка	Критерии оценивания
зачет	теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями. Умения и навыки применяются студентом для решения практических задач с незначительными ошибками, исправляемыми студентом самостоятельно.
незачет	теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, из предусмотренных программой обучения учебных заданий либо выполнено менее 60%, либо содержит грубые ошибки, приводящие к неверному решению. Умения и навыки студент не способен применить для решения практических задач.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература

1. Дроздов, А. А. Неорганическая химия : учебное пособие / А. А. Дроздов. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 158 с. — ISBN 978-5-9758-1753-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81031>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Дроздов, А. А. Органическая химия : учебное пособие / А. А. Дроздов, М. В. Дроздова. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1810-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81036.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3. Смартыгин, Сергей Николаевич. Аналитическая химия: учебное пособие / С. Н. Смартыгин, И. В. Дайдакова; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). — 3-е изд., переработ. и доп. — Электрон. текстовые дан. — Москва: Росинформагротех, 2018 — 192 с.: рис., табл. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/t0272.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/t0272.pdf>>.
4. Смартыгин С.Н., Багнавец Н.Л., Дайдакова И.В. Неорганическая химия. Уч. Пособие для самостоят. работы студентов. Ч.1. Теоретические основы. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2011. - 280 с.
5. Смартыгин, С.Н. Химия: Учебное пособие / С.Н. Смартыгин, В.В. Кокорева, Н.К. Сюняев, Н.Л. Багнавец - М.: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2013.- 244 с.

## 7.2 Дополнительная литература

1. Князев, Д.А., Смартыгин, С.Н. Неорганическая химия /Учебник для вузов/ М.: Дрофа, 2004. — 592 с.
2. Неорганическая химия (биогенные и абиогенные элементы): учеб.пособие / под ред. В.В.Егорова. — СПб.: Лань, 2009.-320 с.
3. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: Учеб.для вузов. — 2-е изд., испр. — М.: Высш.шк., 2003. — 615 с., ил.
4. Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия (Аналитика). В 2 кн. Кн.2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа: Учеб.для вузов. — 2-е изд., испр. — М.: Высш.шк., 2003. — 559с., ил.
5. Улюкина, Е. А. Основы аналитической химии: учебное пособие/ Е. А. Улюкина, Н. К. Мартынова.- М.: ФГБНУ РОСИНФОРМАГРОТЕХ, 2017.-74 с.-10 экз.

## 7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Грандберг, И.И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии: Пособие для студ. Вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Дрофа, 2001. — 352 с.: ил.
2. Кокорева В.В., Сихарулидзе Т.Д. Методические указания по изучению дисциплины «Химия» для студентов направления подготовки 35.03.04«Агрономия». Калуга. КФ РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, 2018. - 64 с.
3. Кокорева В.В., Сюняев Н.К. Неорганическая и аналитическая химия. Лабораторный практикум для студентов специальности 111801 «Ветеринария»/ Кокорева В.В. Сюняев Н.К. Калужский филиал РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева. Калуга. ИП Курбацкая Е.О. 2013. — 51 с.
4. Смартыгин, Сергей Николаевич. Лабораторный практикум по аналитической химии. Гравиметрический и титриметрический методы анализа: практикум / С. Н. Смартыгин, И. В. Дайдакова, Л. С. Крысина; ред. Г. Д. Клинский; Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева, Агрехимический факультет, Кафедра неорганической химии. — Электрон. текстовые дан. — Москва: Учебно-издательский отдел центра "Земля России" экономического факультета МСХА, 1999 — 78 с. — Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. — Режим доступа : <http://elib.timacad.ru/dl/local/124.pdf>. - Загл. с титул. экрана. - Электрон. версия печ. публикации. — <URL:<http://elib.timacad.ru/dl/local/124.pdf>>.

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

1. www.webelements.com
2. www.xumuk.ru
3. yandex.ru
4. rambler.ru
5. google.ru.

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 9

### Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Все разделы	Microsoft PowerPoint	Программа подготовки презентаций	Microsoft	2006 (версия Microsoft PowerPoint 2007)
2.	Все разделы	Microsoft Word	Текстовый редактор	Microsoft	2006 (версия Microsoft PowerPoint 2007)

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 10

### Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	2
Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (каб. № 322н).	Учебные столы (16 шт.); стулья (48 шт.); рабочее место преподавателя; доска учебная; мультимедийное оборудование (проектор Acer X1226H, ноутбук: lenovo B5030) с доступом в Интернет.
Лаборатория химии (каб. № 404н).	Лабораторные столы (9 шт.); стулья (18 шт.); доска учебная; колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2; колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-3; весы аналитические AF-R220E (2 шт.); весы лабораторные BM-153; весы лабораторные BM-512 (2 шт.); весы лабораторные BM5101; иономер И-500 (4 шт.); иономер (PH-150M); кондуктометр HI 8733 (3 шт.); портативный рН-метр HANNA HI 8314 (1 шт.); аквадистиллятор ДЭ-10; термостат ТСО-1/80; химические реактивы для проведения лабораторных работ; информацион-

	ные стенды.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (каб. № 203н).	Компьютерные столы (15 шт.); стулья (15 шт.); рабочее место преподавателя; рабочая станция (моноблок) Acer Veriton Z4640G (15 шт.) подключенные к сети Интернет и обеспеченные доступом к ЭБС. Используемое программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus 2007 (Microsoft Open License №42906552 от 23.10.2007, Microsoft Open License №43061896 от 22.11.2007, Microsoft Open License №46223838 от 04.12.2009); Microsoft Office Standard 2007 (Microsoft Open License №43061896 от 22.11.2007, Microsoft Open License №46223838 от 04.12.2009)

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

При изучении курса целесообразно придерживаться следующей последовательности:

*1. До посещения первой лекции:*

- а) внимательно прочитать основные положения программы курса;
- б) подобрать необходимую литературу и ознакомиться с её содержанием.

*2. После посещения лекции:*

- а) углублено изучить основные положения темы программы по материалам лекции и рекомендуемым литературным источникам;
- б) дополнить конспект лекции краткими ответами на каждый контрольный вопрос к теме и при возможности выполнить задание для самостоятельной работы;
- в) составить список вопросов для выяснения во время аудиторных занятий;
- г) подготовиться к практическим и лабораторным занятиям.

Задания для самостоятельной работы студентов являются составной частью учебного процесса. Выполнение заданий способствует:

- ✓ закреплению и расширению полученных студентами знаний по изучаемым вопросам в рамках учебной дисциплины;
- ✓ развитию навыков обобщения и систематизации информации;
- ✓ развитию навыков составления уравнений реакций, решения расчетных задач;
- ✓ формированию практических навыков по проведению химического и физико-химического эксперимента и статистической и графической обработке результатов химического эксперимента.

Важность самостоятельной работы студентов обусловлена повышением требований к уровню подготовки специалистов в современных условиях, в частности, требованиями к умению использовать основные законы химии в профессиональной деятельности.

Задания для самостоятельной работы выполняются студентами во внеаудиторное время.

### **Виды и формы отработки пропущенных занятий**

Студент, пропустивший занятия обязан его отработать. Отработка занятий осуществляется в соответствии с графиком консультаций.

Пропуск лекционного занятия студент отрабатывает самостоятельно и представляет ведущему преподавателю конспект лекций по пропущенным занятиям.

Пропуск лабораторной работы студент отрабатывает под руководством ведущего преподавателя дисциплины.

## 12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

Для лучшего усвоения материала студентами преподавателю рекомендуется в первую



очередь ознакомить их с программой курса и кратким изложением материала курса, представленного в образовательной программе дисциплины. Далее на лекционных занятиях преподаватель должен довести до студентов теоретический материал согласно тематике и содержанию лекционных занятий, представленных в рабочей программе.

Лекционные занятия по дисциплине желательно проводить с элементами наглядности: показом слайдов с изображением схем, графиков, выводом основных формул, примерами решения задач (презентации лекций прилагаются). Тщательного рассмотрения требуют разделы 1 и 2, так как являются теоретической основой для остальных разделов дисциплины.

При проведении лабораторных работ полученные теоретические знания необходимо закрепить решением задач по каждой отдельной теме. После изучения на лекциях каждой темы, закрепления и лучшего усвоения материала на лабораторных занятиях рекомендуется провести опрос студентов по представленным вопросам для самопроверки. Завершить изучение дисциплины целесообразно выполнением тестов для проверки усвоения учебного материала. Подобный подход позволит студентам логично и последовательно осваивать материал и успешно пройти итоговую аттестацию в виде экзамена.

Пропущенные лабораторные работы отрабатываются студентами во время дополнительных занятий, в соответствии с графиком отработок, установленным на кафедре. Во время данных занятий студенты могут получить консультацию по выполнению домашних заданий.

В конце каждой лекции, а также в заключение каждого раздела (если он занимает несколько лекционных занятий) преподаватель должен обобщать представленный им материал и спрашивать студентов, есть ли у них вопросы по пройденному материалу. В начале следующей лекции преподаватель должен сначала кратко напомнить, о чем шла речь на прошлой лекции и только, потом читать студентам новый материал.

На лабораторных работах преподаватель в начале занятия должен провести проверку присутствия студентов, назвать тему занятия и согласно плану провести проверку выполнения домашнего задания, осуществить текущий контроль усвоения пройденного материала путем устного опроса, либо письменной контрольной работы, либо тестирования. И далее в зависимости от темы перейти к решению практических задач или выполнению лабораторной работы.

В конце семестра на последнем занятии рекомендуется провести тестирование студентов по всему пройденному материалу.

**Программу разработала:**

Кокорева В.В., к.б.н., доцент



---

(подпись)