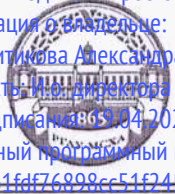


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии  
Дата подписания: 2024-09-24 09:37:07  
Уникальный программный ключ:  
fcd01ecb1fd476898cc51f245ad12c3f716ce6658



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)

Институт Агробиотехнологии  
Кафедра Химии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института  
агробиотехнологии

А.В. Шитикова  
« 18 » 08 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Модуль «Б1.О.10 Химия»**  
**Модульная дисциплина «Б1.О.10.01 Неорганическая химия»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 19.03.01 Биотехнология  
Направленность (профиль): Биотехнология и молекулярная биология

Курс 1  
Семестр 1

Форма обучения: заочная  
Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023

Разработчик: Браташ Г.С., к.х.н.

*Браташ*

«26» 08 2023 г.

Рецензент: Серегина И.И., д.б.н., профессор  
(подпись)

*И.И. Серегина*

«26» 08 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология.

Программа обсуждена на заседании кафедры Химии  
протокол № 1 от «28» 08 2023 г.

И.о. зав. кафедрой Дмитриевская И.И., д.с.-х.н., доцент

*И.И. Дмитриевская*

«28» 08 2023 г.

**Согласовано:**

Председатель учебно-методической комиссии  
института агробиотехнологии  
Шитикова А.В., д.с.-х.н., профессор

*А.В. Шитикова*

«28» 08 2023 г.

И.о. заведующий выпускающей  
кафедрой Биотехнологии  
Чередниченко М.Ю., к.б.н., доцент

*М.Ю. Чередниченко*

«28» 08 2023 г.

И.о. заведующий выпускающей  
кафедрой микробиологии и иммунологии  
Козлов А.В. д.б.н., доцент

*А.В. Козлов*

«28» 08 2023 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

*Ермова Л.В.*  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ .....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	5
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ/ПРАКТИЧЕСКИЕ/ ЗАНЯТИЯ .....	11
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	14
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	15
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	15
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	16
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	16
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	16
7.3 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ АКТЫ .....	17
7.4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	17
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) .....	17
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ) .....	17
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).....	18
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ..	18
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	19
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	19

## **2. Место дисциплины в учебном процессе**

Дисциплина «Неорганическая химия» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана. Дисциплина «Неорганическая химия» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология.

Дисциплина «Неорганическая химия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: органическая химия, физическая химия, экология, основы биохимии и молекулярной биологии, радиология, безопасность жизнедеятельности, химические средства защиты растений, химия биологически активных веществ и основы токсикологии и механизм действия пестицидов.

Особенностью дисциплины является применение глубокой теоретической подготовки в сочетании с привитием навыков работы в химической лаборатории.

Рабочая программа дисциплины «Неорганическая 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**

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## **4. Структура и содержание дисциплины**

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

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	владеть
1.	ОПК-1	способен использовать основные законы естественных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1 Демонстрирует знание основных законов естественно-учучных и общепрофессиональных дисциплин	основные законы химии, основные алгоритмы решения практических задач; способы статистической обработки результатов анализа в том числе с применением современных цифровых инструментов (Yandex таблицы)	готовить растворы заданного состава и производить необходимые расчеты; использовать лабораторное оборудование и приборы для решения практических задач, в том числе посредством электронных ресурсов	навыками работы в химической лаборатории, в том числе навыками обработки и интерпретации информации с помощью программных продуктов Excel, Word, PowerPoint, Pictoshart и др., осуществления коммуникации посредством Yandex телемост.
2.	ОПК-2	способен использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	ОПК -1.2 Исполнит знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач	основы строения атомов и молекул, теории химической связи в молекулах разного типа	определять величины pH и характеристики диссоциации электролитов, производить расчеты концентраций растворов различных соединений	правилами безопасной работы в химической лаборатории
3.	ОПК-3					

	Способен к участию в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности	ОПК-1.3 Применяет информационно-коммуникативные технологии в решении типовых задач	Требования к подготовке презентационных материалов, требования к защите исследовательских работ	Использовать стандартное программное обеспечение и пакеты прикладных компьютерных химических программ	Коммуникативные умения, навыки работы с компьютерными химическими программами		

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

### Распределение трудоёмкости дисциплины<sup>1</sup> по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	В т.ч. по семестрам	
		№1	№2
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>52,4</b>	<b>52,4</b>	
<b>Аудиторная работа</b>	<b>52,4</b>	<b>52,4</b>	
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	16	16	
практические занятия (ПЗ)	18	18	
лабораторные работы (ЛР)	16	16	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
консультации перед экзаменом	2	2	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4	0,4	
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>55,6</b>	<b>55,6</b>	
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.)	31	31	
Подготовка к экзамену (контроль)	24,6	24,6	
Вид промежуточного контроля:		Экзамен	

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

### Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	
<b>Раздел 1. «Общая химия»</b>	<b>126</b>	<b>18</b>		<b>36</b>	<b>72</b>
Тема 1. «Растворы сильных и слабых электролитов»	34	6		12	16
Тема 2. «Гидролиз солей»	20	2		8	10
Тема 3. «Химическая кинетика. Химическое равновесие»	20	2		6	12
Тема 4. «Периодический закон Д.И. Менделеева. Строение атома и химическая связь»	17	3			14
Тема 5. «Окислительно-восстановительные реакции»	21	3		6	12
Тема 6 «Комплексные соединения»	14	2		4	8
<b>За I семестр</b>	<b>126</b>	<b>18</b>		<b>36</b>	<b>72</b>

<sup>1</sup> Шаблон таблицы для двухсеместровой дисциплины.

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ЛР	
<b>Раздел 2. «Неорганическая химия»</b>	<b>54</b>	<b>0</b>		<b>42</b>	<b>12</b>
Тема 1. «Элементы I А-подгруппы»	10			8	2
Тема 2. «Элементы II А-подгруппы»	10			8	2
Тема 3. «Элементы III А-подгруппы»	10			8	2
Тема 4. «Элементы IV А-подгруппы»	8			6	2
Тема 5. «Элементы V А-подгруппы»	6			4	2
Тема 6. «Элементы VI А-подгруппы»	5			4	1
Тема 7. «Элементы VII А-подгруппы»	5			4	1
<b>За 2 семестр</b>	<b>54</b>	<b>0</b>		<b>42</b>	<b>12</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>180</b>	<b>18</b>		<b>78</b>	<b>84</b>

## Раздел 1 «Общая химия»

### Тема 1 «Растворы сильных и слабых электролитов»

Термодинамические причины образования водных растворов. Способы выражения состава растворов. Массовая доля. Молярная концентрация. Молярная концентрация эквивалента. Титр.

Сильные и слабые электролиты. Типы сильных электролитов. Слабые электролиты. Отличие сильных и слабых электролитов. Константы и степени диссоциации слабых электролитов. Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды, водородный и гидроксильный показатели. Способы измерения водородного показателя.

Буферные растворы. Типы буферных растворов. Природные буферные растворы.

### Тема 2. «Гидролиз солей».

Типы гидролиза, константа и степень гидролиза.

Значение растворов сильных и слабых электролитов в химии и биологии.

### Тема 3. «Химическая кинетика. Химическое равновесие».

Понятие о скорости химической реакции. Истинная и средняя скорость. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Химическая реакция как последовательность элементарных стадий. Закон действующих масс для элементарной стадии химической реакции. Константа скорости реакции.

Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Правило Вант-Гоффа. Энергия активации. Энергетический барьер, активированный комплекс.

Катализ. Катализаторы, ферменты.

Значение учения о скорости химической реакции в химии, биологии и сельском хозяйстве.

Химическое равновесие как конечный результат самопроизвольного протекания обратимой реакции. Динамический характер химического равнове-



сия. Закон действующих масс для химического равновесия. Константа равновесия. Принцип Ле Шателье. Роль химического равновесия в природе.

Химическая термодинамика. Внутренняя энергия. Энтальпия. Тепловой эффект реакции, закон Гесса. Энтропия. Изменение энергии Гиббса как критерий возможности самопроизвольного протекания реакции.

**Тема 4.** «Периодический закон Д.И.Менделеева. Строение атома и химическая связь».

Строение атома. Основные принципы квантовой теории строения вещества. Квантовые числа. Энергетические уровни и подуровни. Принцип Паули. Правило Хунда. Электронные формулы.

Современная формулировка периодического закона Д.И.Менделеева. Структура периодической системы. Правила В.М. Кличковского. Периодичность изменения свойств атомов элементов (энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности, радиусов Ван-дер-Ваальса. Периодический характер изменения химических свойств элементов. Связь распространенности химических элементов с их положением в периодической системе. Макро- и микроэлементы.

Химическая связь. Типы химической связи. Характеристики связи: электрические дипольные моменты, эффективные заряды атомов, степень ионности, направленность и насыщенность, энергия и длина связи.

Метод валентных связей. Сигма – и пи-связи. Типы гибридизации атомных орбиталей. Метод молекулярных орбиталей. Применение теории химической связи в химии и биологии.

**Тема 5.** «Окислительно-восстановительные реакции».

Степень окисления и способы ее нахождения. Составление окислительно-восстановительных реакций (метод полуреакций).

Окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Гальванический элемент. Определение направления протекания окислительно-восстановительных реакций с помощью окислительно-восстановительных потенциалов.

Роль окислительно-восстановительных реакций в природе.

**Тема 6.** «Комплексные соединения».

Строение координационной сферы: комплексообразователь, лиганды, донорные атомы лигандов, координационное число, геометрия координационной сферы, внешнесферные ионы. Номенклатура. Хелатные комплексы.

Устойчивость комплексных соединений в растворах. Константы нестойкости и константы устойчивости. Факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений.

Значение комплексных соединений в биохимии клетки.

## **Раздел 2 «Неорганическая химия»**

**Тема 1.** «Элементы I A-подгруппы»

Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента.

Гидриды щелочных и щелочно-земельных металлов, их солеобразный характер. Водородная связь, её значение в природе.

Водородсодержащие органические соединения как основные компоненты живого вещества. Роль воды как средообразующего вещества клетки. Вода в сельском хозяйстве.

Элементы I A-подгруппы, общая характеристика. Натрий, калий.

Щелочные металлы как восстановители. Их способность образовывать бинарные соединения путём синтеза из простых веществ Гидриды, оксиды, гидроксиды, пероксиды.

Катионы щелочных металлов как важнейшая химическая форма их существования в природе, свойства этих катионов. Реакции бинарных соединений с водой. Гидратированные катионы щелочных металлов. Высокая растворимость солей щелочных металлов в воде. Кристаллогидраты.

Биохимическое значение калия и натрия.

Калий как необходимый элемент цитоплазмы, натрий как элемент межклеточных растворов. Калий как элемент питания растений. Калийные удобрения. Круговороты натрия и калия в природе.

## **Тема 2. «Элементы II A-подгруппы»**

Общие свойства элементов II A- подгруппы.

Амфотерность бериллия, его оксида и гидроксида. Токсичность бериллия и его соединений.

Магний, кальций и свойства их соединений.

Физические и химические свойства магния и кальция, их восстановительные свойства. Катионы магния и кальция как важнейшие формы существования этих элементов в природе, свойства этих катионов. Жесткость воды и способы ее устранения. Применение магния, кальция в сельском хозяйстве.  $Mg^{2+}$  и  $Ca^{2+}$  в живой клетке. Роль магния в хлорофилле. Катионы кальция и магния в ферментативных реакциях, их регулятивные роли в клетке.

## **Тема 3. «Элементы IIIA-подгруппы»**

Отличие электронного строения атомов бора и алюминия от строения других элементов подгруппы. Преобладание ковалентного характера связей в соединениях бора и двойственный ионно-ковалентный характер связей алюминия.

Физические и химические свойства элементного бора. Кислородные соединения бора: оксид, борная кислота, поликислоты бора, их соли.

Физические и химические свойства металлического алюминия. Важнейшие химические свойства бинарных соединений алюминия.

Оксиды, гидроксиды алюминия, разнообразие их строения, амфотерность этих соединений, реакции взаимного превращения.

Аквакомплекс катиона  $Al^{3+}$ , особенности его строения и поведения в растворах. Комплексные соединения алюминия, их устойчивость в водных растворах.

Бор и алюминий в биосистемах.

## **Тема 4. «Элементы IVA-подгруппы»**

Особенности химических связей углерод-углерод, связей углерода с водородом, азотом и кислородом и связей кремния с кислородом. Вытекающие из

свойств связей различия в природе биополимеров и силикатов как важнейших классов природных соединений.

Химия неорганических соединений углерода: углекислого газа и его производных, комплексных соединений с С-донорными лигандами.

Особенности связей С-Н, С-С, С=О как основа биоэнергетики и конструктивных ролей углеводов и липидов в клетке.

Значение соединений углерода в сельском хозяйстве. Круговорот углерода в природе. Экологические аспекты химии углерода.

Силикаты. Народно-хозяйственное применение силикатов и других соединений кремния.

Особенности химии германия, олова и свинца. Применение этих элементов и их соединений. Экологическая опасность соединений свинца.

### **Тема 5. «Элементы VA-подгруппы»**

Особенности химических связей азота с водородом, углеродом и кислородом, а фосфора с кислородом. Различная природа важных классов соединений этих элементов.

Химия молекулярного азота, аммиака и его производных, оксидов азота, азотной кислоты и её солей.

Особенности азота как биогенного элемента. Специфика связей азота в биомолеулах. Важные азотсодержащие биомолекулы, их значение в деятельности растительных и животных клеток.

Значение азота как элемента питания. Круговорот азота в природе. Азотные удобрения, экологические аспекты их применения.

Фосфор, его соединения, их физические и химические свойства.

Химия ортофосфорной кислоты и её солей. Особенности фосфора как биогенного элемента. Специфика поведения и значение соединений фосфора в биосистемах. Важные биомолекулы, содержащие фосфор.

Значение фосфора как элемента питания. Круговорот фосфора в природе. Фосфорные удобрения и экологические аспекты их применения.

### **Тема 6. «Элементы VIA-подгруппы»**

Способность кислорода образовывать прочные связи с углеродом, кремнием, фосфором, серой. Многообразие и изменчивость свойств связей кислорода с углеродом и водородом.

Молекулярный кислород как окислитель. Оксиды, кислородные кислоты, амфотерные соединения, основания, соли кислородных кислот как важнейшие классы соединений. Разнообразие их строения. Пероксид водорода и другие пероксиды.

Молекулярный кислород в биоэнергетике. Экологическая роль кислорода и озона атмосферы.

Особенности химических связей серы. Прочность связей серы с кислородом и водородом. Серная кислота, сульфаты. Сернистый газ, сернистая кислота, сульфиты. Сероводород и полисульфаны.

Сера как биогенный элемент. Экологическая опасность сернистого газа.

### **Тема 7. «Элементы VIIA-подгруппы»**

Электронное строение атомов галогенов и закономерности изменения свойств галогенов в подгруппе.

Природа образуемых галогенами химических связей. Степени окисления галогенов в соединениях. Причины отсутствия в природе ковалентных соединений галогенов.

Фтороводород, фтороводородная кислота.

Хлороводород, хлороводородная кислота. Соединения с положительными степенями окисления хлора, их химические свойства.

Особенности хлора в клетке, его круговорот в природе, применение его соединений в сельском хозяйстве. Фтор как необходимый элемент и как элемент-загрязнитель окружающей среды.

### 4.3. Лабораторно-практические занятия

Таблица 4

#### Содержание лабораторного практикума и контрольных мероприятий

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторно-практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Общая химия»</b>			<b>36</b>
	Тема 1. «Растворы сильных и слабых электролитов»	Лабораторная работа № 1. «Приготовление растворов заданного состава».	Защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	6
		Лабораторная работа № 2. «Экспериментальное определение водородного показателя»	Защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	6
		Лабораторная работа № 3. «Буферные растворы»	Защита лабораторной работы	2
	Тема 2. «Гидролиз солей»	Лабораторная работа № 4. «Изучение влияния природы соли, температуры и концентрации раствора на процесс гидролиза».	Защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	4
	Тема 3. «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»	Лабораторная работа № 5. «Смещение химического равновесия»	Защита лабораторной работы, индивидуальное задание, коллоквиум	6
	Тема 4. «Периодический	Контрольная работа «Строение атома и химическая	Индивидуальное задание	2

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторно-практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	закон Д.И. Менделеева. Строение атома и химическая связь»	связь».		
	Тема 5. «Окислительно-восстановительные реакции»	Лабораторная работа № 6 «Окислительно-восстановительные реакции»	Защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	6
	Тема 6. «Комплексные соединения»	Лабораторная работа № 7 «Изучение свойств комплексных соединений».	Защита лабораторной работы, индивидуальное задание	4
2	<b>Раздел 2. «Неорганическая химия»</b>			<b>42</b>
	Тема 1. «Элементы 1А-подгруппы»	Лабораторная работа № 1 «Элементы 1А-подгруппы»	Защита лабораторной работы, индивидуальное задание	4
	Тема 2. «Элементы 2А-подгруппы»	Лабораторная работа № 2 «Элементы 2А-подгруппы»	Защита лабораторной работы, контрольная работа	4
		Лабораторная работа № 3 «Определение катионов s-элементов и катионов аммония в отсутствие сульфатов»	Защита лабораторной работы, коллоквиум	6
	Тема 3. «Элементы 3А-подгруппы»	Лабораторная работа № 4 «Элементы 3А-подгруппы»	Защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	6
	Тема 4. «Элементы 4А-подгруппы»	Лабораторная работа № 5 «Элементы 4А-подгруппы»	Защита лабораторной работы, индивидуальное задание	4
	Тема 5. «Элементы 5А-	Лабораторная работа № 6 «Химические свойства со-	Защита лабораторной работы, индивидуальное	6

№ п/п	№ раздела	№ и название лабораторно-практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	подгруппы»	единений азота»	задание, контрольная работа, коллоквиум	
		Лабораторная работа № 7 «Химические свойства соединений фосфора»	Защита лабораторной работы, контрольная работа, коллоквиум	4
	Тема 6. «Элементы УА-подгруппы»	Лабораторная работа № 8 «Элементы УА-подгруппы»	Защита лабораторной работы, контрольная работа	4
	Тема 7. «Элементы УА-подгруппы»	Лабораторная работа № 9 «Элементы УА-подгруппы»	Защита лабораторной работы, индивидуальное задание	4

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
	<b>Раздел 1</b>	<b>«Общая химия»</b>	<b>72</b>
1.	Тема 1	Закон эквивалентов. Закон Авогадро и следствия из него. Закон простых объемных отношений. Термодинамические причины образования водных растворов.	8
		Сильные и слабые электролиты. Типы сильных электролитов. Слабые электролиты. Способы измерения водородного показателя. Буферные растворы. Типы буферных растворов. Природные буферные растворы.	8
	Тема 2	Типы гидролиза, константа и степень гидролиза. Значение растворов сильных и слабых электролитов в химии и биологии.	10
	Тема 3	Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениу-	12

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		са. Энергия активации. Катализ. Катализаторы, ферменты. Значение учения о скорости химической реакции в химии, биологии и сельском хозяйстве. Динамический характер химического равновесия. Роль химического равновесия в природе. Химическая термодинамика. Внутренняя энергия. Тепловой эффект реакции, закон Гесса. Энтропия. Изменение энергии Гиббса как критерий возможности самопроизвольного протекания реакции	
	Тема 4	Строение атома. Основные принципы квантовой теории строения вещества. Квантовые числа. Энергетические уровни и подуровни. Принцип Паули. Правило Хунда. Электронные формулы. Современная формулировка периодического закона Д.И.Менделеева. Структура периодической системы. Правила В.М. Кличковского. Связь распространенности химических элементов с их положением в периодической системе. Макро- и микроэлементы. Метод валентных связей. Сигма – и пи-связи. Типы гибридизации атомных орбиталей. Метод молекулярных орбиталей. Применение теории химической связи в химии и биологии.	14
	Тема 5	Степень окисления и способы ее нахождения. Окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Гальванический элемент. Роль окислительно-восстановительных реакций в природе.	12
	Тема 6	Хелатные комплексы. Факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений. Значение комплексных соединений в биохимии клетки.	8
<b>Раздел 2</b>		<b>Неорганическая химия</b>	<b>12</b>
2	Тема 1	Катионы щелочных металлов как важнейшая химическая форма их существования	2

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		в природе, свойства этих катионов. Биохимическое значение калия и натрия. Калий как необходимый элемент цитоплазмы, натрий как элемент межклеточных растворов. Калий как элемент питания растений. Калийные удобрения. Круговороты натрия и калия в природе.	
	Тема 2	Применение магния, кальция в сельском хозяйстве. $Mg^{2+}$ и $Ca^{2+}$ в живой клетке. Роль магния в хлорофилле. Катионы кальция и магния в ферментативных реакциях, их регулятивные роли в клетке.	2
	Тема 3	Аквакомплекс катиона $Al^{3+}$ , особенности его строения и поведения в растворах. Комплексные соединения алюминия, их устойчивость в водных растворах. Бор и алюминий в биосистемах.	2
	Тема 4	Особенности связей С-Н, С-С, С=О как основа биоэнергетики и конструкционных ролей углеводов и липидов в клетке. Значение соединений углерода в сельском хозяйстве. Круговорот углерода в природе. Экологические аспекты химии углерода. Народно-хозяйственное применение силикатов и других соединений кремния. Особенности химии германия, олова и свинца. Применение этих элементов и их соединений. Экологическая опасность соединений свинца.	2
	Тема 5	Особенности азота как биогенного элемента. Специфика связей азота в биомолекулах. Важные азотсодержащие биомолекулы, их значение в деятельности растительных и животных клеток. Значение азота как элемента питания. Круговорот азота в природе. Азотные удобрения, экологические аспекты их применения. Особенности фосфора как биогенного элемента. Специфика поведения и значение соединений фосфора в биосистемах. Важные биомолекулы, содержащие фосфор. Значение фосфора как элемента питания.	2



№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
		Круговорот фосфора в природе. Фосфорные удобрения и экологические аспекты их применения.	
	Тема 6	Молекулярный кислород как окислитель. Пероксид водорода и другие пероксиды. Молекулярный кислород в биоэнергетике. Экологическая роль кислорода и озона атмосферы. Особенности химических связей серы. Прочность связей серы с кислородом и водородом. Сероводород и полисульфаны. Сера как биогенный элемент. Экологическая опасность сернистого газа.	1
	Тема 7	Особенности хлора в клетке, его круговорот в природе, применение его соединений в сельском хозяйстве. Фтор как необходимый элемент и как элемент-загрязнитель окружающей среды.	1
<b>ВСЕГО</b>			<b>84</b>

#### 4.5 Контрольные работы и индивидуальные расчётные задания

##### Пример контрольной работы:



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –**  
**МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА**  
 (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Кафедра химии

Контрольная работа по теме: «Способы выражения состава раствора»

##### Вариант № 1

1. Что такое молярная концентрация? По какой формуле она рассчитывается?
2. Вычислить молярную массу эквивалента серы в реакции окисления до оксида серы (IV).
3. Сколько граммов хлорида натрия потребуется для приготовления 1 л 20%-ного раствора плотностью 1,15 г/мл?
4. Вычислить титр 50%-ного раствора азотной кислоты с плотностью 1,31 г/мл.
5. Вычислить молярную концентрацию раствора, полученного при добавлении 300 мл воды к 100 мл 1М раствора азотной кислоты.

## Пример расчетного индивидуального задания (СРС):

Индивидуальное задание по теме «Водородный показатель»

### Вариант № 1

1. Вычислите рН слюны крупного рогатого скота, если концентрация гидроксид-ионов в ней равна  $1,86 \cdot 10^{-6}$  моль/л.
2. Числовое значение водородного показателя в воде реки Дон составляет 8,2, а в воде реки Егорлык 7,2. В какой реке концентрация катионов водорода выше и во сколько раз?
3. Вычислите рОН раствора гидроксида натрия, полученного из 1 л воды и 40 г NaOH : а) без учета отличия активности от концентрации; б) с учетом отличия активности от концентрации,  $f_{\pm}(\text{NaOH}) = 0,677$ . Плотность раствора 1,04 г/мл. Можно ли в данном случае пренебречь отличием активности от концентрации?
4. Вычислите степень диссоциации уксусной кислоты в 0,2 М растворе и рН этого раствора.
5. Вычислите рН 0,2 н. раствора уксусной кислоты, нейтрализованного гидроксидом натрия на 50%.

### КОЛЛОКВИУМ

#### БИЛЕТ № 1

- Сколько миллилитров 36%-ного раствора хлороводородной кислоты ( $\rho=1,18$  г/мл) необходимо для приготовления 500 мл 10%-ного раствора ( $\rho=1,08$  г/мл)?
- Рассчитать рН раствора гидроксида аммония, если степень диссоциации  $\alpha=1\%$ .  $K_d(\text{NH}_4\text{OH})=2 \cdot 10^{-5}$ .
- Найти значение константы скорости реакции  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$ , если при концентрации оксида азота (II) 0,2 моль/л и кислорода 0,05 моль/л скорость реакции составляет 0,015 моль/л·с.
- Равновесие реакции  $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \leftrightarrow 2\text{HBr}$  установилось при следующих равновесных концентрациях:  $[\text{H}_2]=0,5$  моль/л,  $[\text{Br}_2]=0,1$  моль/л,  $[\text{HBr}]=1,6$  моль/л. а) Рассчитайте исходные концентрации водорода и брома; б) Вычислите константу равновесия; в) В какую сторону сместится равновесие, если в систему добавить водород?
- 5. Написать ионное и молекулярное уравнения гидролиза карбоната натрия по первой ступени и вычислить степень гидролиза в 0,02М растворе этой соли. Как изменится степень гидролиза при уменьшении концентрации соли? Константы диссоциации  $\text{H}_2\text{CO}_3$ :  $K_{\text{I}}=5 \cdot 10^{-7}$ ,  $K_{\text{II}}=5 \cdot 10^{-11}$ .

### Коллоквиум по s-элементам

#### ВАРИАНТ 1.

1. Вычислите рН раствора гидроксида натрия, концентрация которого равна 0,02 моль/л.

2. Вычислите общую жёсткость воды (в ммоль/л), в 500 мл которой содержится 0,081 г гидрокарбоната кальция и 0,060 г сульфата магния.
3. Используя метод полуреакций, расставьте коэффициенты в уравнении реакции получения водорода:  $\text{Al} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2] + \text{H}_2$  Подсчитайте сумму коэффициентов.
4. Вычислите содержание (в %) калия в калийной селитре в пересчёте на  $\text{K}_2\text{O}$ .
5. Какое комплексное соединение магния играет особую роль в биохимии растений? Сколько координационных связей образуется при этом в комплексе между катионом магния и донорными атомами азота?

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия		Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Кол-во часов
1.	Понятие об электролитах. Сильные и слабые электролиты.	Л	Интерактивная лекция-презентация	2
2.	Химическая кинетика и химическое равновесие.	Л	Интерактивная лекция-презентация	2
3.	Определение водородного показателя	ЛР	Обсуждение результатов опытов	2
4.	Гидролиз солей	ЛР	Работа в малых группах	2
5.	Окислительно-восстановительные реакции	ЛР	Презентационные опыты по теме	2
6.	Окислительно-восстановительное титрование. Преимущества и недостатки.	ЛР	Тестирование	2
7.	Элементы IA-группы	ЛР	Обсуждение результатов опытов	2
8.	Элементы IIA-группы	ЛР	Обсуждение результатов опытов	2
4.	Элементы IVA-группы	ЛР	Работа в малых группах	2
5.	Элементы V IA-группы	ЛР	Презентационные опыты по теме	2
8.	Элементы VIIA-группы	Л	Тестирование	2
Всего:				<b>22</b>

Общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет 22 часа (22,9 % от объёма аудиторных часов по дисциплине)

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **6.1 Оценочные средства текущего контроля успеваемости и сформированности компетенций**

Критерии итоговой оценки (1 семестр) :

«отлично»	>140 баллов (>85%)
«хорошо»	116-140 баллов (71-85%)
«удовлетворительно»	99-115 баллов (60-70 %)
«неудовлетворительно»	<99 баллов (<60 %).

Бальная структура оценки:

Защита лабораторных работ – 70 баллов (7 работ × 10 баллов)

Выполнение индивидуальных домашних заданий – 35 баллов (7 заданий × 5 баллов)

Контрольная работа 40 баллов (4 × 10 баллов)

Коллоквиум – 20 баллов (1 × 20 баллов)

Максимальная сумма баллов:  $S_{\max} = 70 + 35 + 40 + 20 = 165$

Критерии итоговой оценки (2 семестр):

«отлично»	>174 баллов (>85%)
«хорошо»	145-173баллов (71-85%)
«удовлетворительно»	122-144 баллов (60-70 %)
«неудовлетворительно»	<122 баллов (<60 %).

Бальная структура оценки:

Защита лабораторных работ – 90 баллов (9 работ × 10 баллов)

Выполнение индивидуальных домашних заданий –25 баллов (5 заданий × 5 баллов)

Контрольная работа 40 баллов (4× 10 баллов)

Коллоквиум –40 баллов (2 × 20 баллов)

Максимальная сумма баллов:  $S_{\max} = 90 + 25 + 40 + 40 = 205$

Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, тестированию и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во

время определяемое преподавателем. Отработки лабораторных работ осуществляются только в присутствии и под руководством преподавателя, который назначает время отработки.

**Виды текущего контроля:** индивидуальные задания, контрольные работы, коллоквиум, тестирование.

**Виды итогового контроля:** экзамен (1 семестр).

## **6.2 Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине<sup>2</sup>**

Растворы электролитов. Процессы, протекающие при образовании растворов. Растворение веществ с ионным типом связи. Гидратация ионов. Отличие сильных электролитов от слабых. Типы сильных электролитов. Значение растворов сильных электролитов в природе. Типы слабых электролитов. Константы и степени диссоциации слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда (связь константы и степени диссоциации). Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды, его зависимость от температуры. Водородный и гидроксильный показатели растворов. Кислая, нейтральная и щелочная среда. Буферные растворы. Типы буферных растворов, их состав и действие. Буферная ёмкость.

Гидролиз солей. Гидролиз солей. Типы гидролиза (приведите примеры уравнений реакций гидролиза в сокращенной ионной и молекулярной форме). Необратимый гидролиз (примеры). Константа и степень гидролиза, их взаимосвязь. Зависимость степени гидролиза от природы соли, концентрации и температуры раствора.

Химическая кинетика и термодинамика. Средняя и истинная (мгновенная) скорость реакции. Основные факторы, влияющие на скорость реакции. Закон действующих масс для элементарной стадии химической реакции. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации, энергетический барьер, переходный активированный комплекс. Катализ, ферменты как биологические катализаторы. Химическое равновесие. Химическое равновесие как конечный результат самопроизвольного протекания обратимой реакции. Динамический характер химического равновесия. Признаки истинного равновесия. Закон действующих масс для химического равновесия: взаимосвязь равновесных концентраций. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

Строение атома. Атом как электронейтральная частица Принципы заполнения электронных орбиталей в основном состоянии: принцип минимума энергии, принцип Паули, правило Хунда. Электронные ёмкости орбиталей, подуровней и уровней атома. Основное и возбуждённые состояния атома (на примере элементов третьего периода). Электронные и электронно-структурные формулы элементов первого и второго периодов Периодической системы. Электронный остов и валентные уровни атома. Валентные способности атомов.

---

Если предусмотрен по учебному плану.

Периодический закон Д.И. Менделеева в современной формулировке. Свойства атомов элементов: потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Периодический характер их изменения. Общие химические свойства элементов: металлические и неметаллические, кислотные, основные, окислительно-восстановительные и периодический характер их изменения.

Химическая связь. Типы химической связи: ковалентная, ионная, полярная, координационная, водородная. Типы перекрывания электронных орбиталей:  $\sigma$  и  $\pi$ -связи. Кратные связи. Валентность в методе валентных связей. Валентность элементов первого и второго периодов.

Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления и правила её нахождения. Окислители и восстановители. Классификация ОВР: межмолекулярные, внутри молекулярные, реакции диспропорционирования и компрпорционирования.

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Князев Д.А., Смарыгин С.Н. Неорганическая химия. 5-е изд. испр., М.: Юрайт, 2012.
2. Смарыгин С.Н., Багнавец Н.Л., Князев Д.А. Неорганическая химия. Практикум. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Гринвуд Н., Эрншо А. Химия элементов: 2 т., М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011.
2. Химическая энциклопедия. В 5 т. / ред. Н. С. Зефирова. - М. : Большая Рос. энциклопедия, 1998- Т. 5 : ТРИ - ЯТР. - 783 с.

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

1. Смарыгин С.Н., Багнавец Н.Л., Князев Д.А. Неорганическая химия. Лабораторный практикум. М.: РГАУ-МСХА, 2016.

### **7.4 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. [www.webelements.com](http://www.webelements.com)
2. [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru)
3. [www.anchem.ru](http://www.anchem.ru)

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

**Лабораторное оборудование:** вытяжные шкафы, штативы, треноги, газовые горелки, предметные стекла, сушильные шкафы, электроплитки.

**Лабораторная посуда:** пластиковые бюксы, стеклянные стаканы вмести-

3. [www.anchem.ru](http://www.anchem.ru)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

**Лабораторное оборудование:** вытяжные шкафы, штативы, треноги, газовые горелки, предметные стекла, сушильные шкафы, электроплитки.

**Лабораторная посуда:** пластиковые бюксы, стеклянные стаканы вместимостью 250, 100 и 50 мл, мерные цилиндры вместимостью 250, 100, 50 и 10 мл, индикаторная бумага (универсальная, красный лакмус, синий лакмус), стеклянные палочки, стеклянные и пластиковые пробирки, бюретки вместимостью 25 мл, капельные пипетки, промывалки, мерные колбы вместимостью 50, 100, 250 мл, пипетки Мора вместимостью 10 мл, конические колбы для титрования вместимостью 100 мл.

**Приборы:** электронные технические и аналитические весы "Ohaus", рН-метры «Экотест-2000», денсиметры (ареометры).

**Химические реактивы:** гидроксид-карбонат меди, хлорид натрия, дистиллированная вода, индикаторы (фенолфталеин, метиловый оранжевый, лакмус, тимолфталеин), кислоты: хлороводородная, уксусная, серная, азотная, фосфорная; гидроксиды натрия, калия, кальция, хлорид аммония, ацетат натрия, силикат натрия, карбонат натрия, сульфат аммония, хлорид цинка, ацетат аммония, хлорид калия, хлорид алюминия, хлорид железа (III), тиоцианат аммония, хромат калия, дихромат калия, хлор, нитрат натрия, диоксид свинца, металлургический алюминий (стружка), иодид калия, сероводородная вода, нитрат хрома (III), сульфит натрия, сульфид аммония, сульфат железа (II), пероксид водорода, крахмал, нитрат свинца, сульфат меди, сульфат никеля, хлорид хрома (III), аммиак, фторид калия, оксалат натрия, этилендиаминтетраацетат натрия, гексацианоферрат (II) калия, гексацианоферрат (III) калия, перманганат калия, сульфат магния, хлорид магния, хлорид кальция, оксалат натрия.

**Оборудование специализированных химических лабораторий:** проекционное оборудование, периодические таблицы химических элементов Д.И. Менделеева, таблицы электрохимического ряда металлов, классные доски.

### 8.1 Требования к аудиториям для проведения занятий

Для проведения лекционных занятий необходимы аудитории, оборудованные мультимедийными средствами для проведения интерактивных лекций. Для проведения лабораторно-практических занятий необходимы химические лаборатории, оснащенные вытяжными шкафами, газифицированные и соответствующие всем требованиям пожарной безопасности.

## 9. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины «Общая и неорганическая химия» учащимся необходимо иметь учебные пособия и лекции. Для успешного выполнения лабораторных работ, входящих в практикум по неорганической и аналитической химии, студент должен самостоятельно готовиться к каждому лабораторному занятию, а также строго выполнять правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.

Подготовка к лабораторной работе включает в себя полное и детальное ознакомление с теоретическим материалом по изучаемой теме, а также тщательное изучение методики проведения лабораторной работы. Теоретический материал следует изучать по учебникам Князев Д.А., Смартыгин С.Н. Неорганическая химия. 5-е изд. испр., М.: Юрайт, 2014 учебным пособиям Смартыгин С.Н., Багнавец Н.Л., Князев Д.А. Неорганическая химия, практикум. М.: Изд. РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016; и конспекту лекций.

Студент должен иметь лабораторный журнал, в котором при самостоятельной подготовке к занятиям составляет краткий конспект (1 - 1,5 с.) проработанного теоретического материала, чертит таблицы и проводит предварительные расчеты. Во время лабораторной работы все записи следует вести только в журнале и только ручкой.

Качество выполнения каждой лабораторной работы оценивает и фиксирует преподаватель.

Важными этапами выполнения практикума и освоения теоретического курса химии, являются индивидуальные домашние задания, контрольные работы и тестирования. Оценки за контрольные работы, наравне с оценками за домашние задания и устные ответы, учитываются при подведении итогов освоения практикума.

На первом занятии все студенты знакомятся с правилами техники безопасности и обязаны строго выполнять их при проведении всех лабораторных работ.

Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные лабораторные работы, непроверенные домашние задания, невыполненные контрольные работы) должны быть ликвидированы.

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

Студент, пропустивший занятия обязан отработать пропущенные лабораторные работы, непроверенные домашние задания, невыполненные контрольные работы. Отработка лабораторных работ осуществляется в присутствии преподавателя.

Студент, не посещавший или пропустивший большое число лекций, для допуска к экзамену должен предоставить рукописный конспект лекций или написать реферат по пропущенным темам.

Студент получает для допуска к экзамену, если выполнены все домашние задания, контрольные работы, коллоквиумы, письменные ответы на вопросы по темам курса, лабораторные работы и общая сумма баллов выше 60% от максимальной рейтинговой оценки.

## **10. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине**

Спецификой дисциплины «Общая и неорганическая химия» является неразрывная связь теории с практикой. Теоретические знания, которые студенты получают на лекциях, подтверждаются и усваиваются на лабораторно-практических занятиях. Для успешного усвоения материала необходимы знания



химии в объеме школьной программы и элементарной математики. Для повышения уровня знаний по химии у студентов, необходимо искать пути совершенствования методики преподавания:

- использование разнообразных форм, методов и приёмов активизации познавательной деятельности учащихся (в т.ч. активных и интерактивных);
- использование наглядного материала: таблиц, рисунков, схем, природных минералов, демонстрация опытов;
- решение химических расчётных и экспериментальных задач как метод обучения химии;
- компьютеризация обучения;
- использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная;
- организация индивидуальной работы студентов с учётом уровня подготовки;

систематический контроль различных видов в процессе обучения.

**Программу разработал:**  
Браташ Г.С., к.х.н.



(подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Б1.О.10.01 Неорганическая химия»  
ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – Биотехнология, направленность Биотехнология  
микроорганизмов (квалификация выпускника – бакалавр)

Серегиной И. И., профессором кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Б1.О.10.02 Аналитическая химия» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», направленность «Биотехнология микроорганизмов» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре химии (разработчик – Браташ Георгий Сергеевич, доцент кафедры химии, кандидат химических наук).

Рассмотрев представленные на рецензирование материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Б1.О.10.01 Неорганическая химия» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 19.03.01 – «Биотехнология». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО направления 19.03.01 – Биотехнология.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Б1.О.10.01 Неорганическая химия» закреплено три компетенций. Дисциплина «Б1.О.10.01 Неорганическая химия» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях. Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Б1.О.10.01 Неорганическая химия» составляет (108 часов).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Б1.О.10.01 Неорганическая химия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 - Биотехнология и возможность дублирования в содержании отсутствует.

7. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

8. Программа дисциплины «Б1.О.10.01 Неорганическая химия» предполагает 4 занятий в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 19.03.01- Биотехнология.

10. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (опрос по темам, защита лабораторных работ, контрольные работы, индивидуальные занятия).

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 19.03.01 - Биотехнология

11. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 3 наименования, интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 19.03.01 – Биотехнология.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Б1.О.10.01 Неорганическая химия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Б1.О.10.01 Неорганическая химия».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенного рецензирования можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Б1.О.10.01 Неорганическая химия» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 – Биотехнология, направленность «Биотехнология микроорганизмов» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Браташом Г.С., доцентом кафедры химии, кандидатом химических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Серегина И. И., профессор кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор биологических наук

  
(подпись)

« 26 » 08 2023г.