



УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. декана факультета агрономии и  
биотехнологии  
А.И. Белолобцев  
«13» июля 2020 г.

## Лист актуализации рабочей программы дисциплины Б1.Б.09 «Неорганическая химия»

для подготовки бакалавров  
Направление: 19.03.01 Биотехнология  
Направленность: Биотехнология  
Форма обучения очная  
Год начала подготовки: 2017  
Курс 1  
Семестр 1

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

Разработчик (и): Кауфман А. Л., к.т.н., доцент

«29» июня 2020г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры химии протокол № 13 от «30» июня 2020 г.

Заведующий кафедрой

  
(подпись) Дмитриевская И.И.

### Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой  
Калашникова Е. А., д.б.н., профессор

  
«13» июля 2020г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.



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 почвоведения, агрохимии и экологии  
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о.декана факультета агрономии и  
биотехнологии

А.И. Белолобцев

“18” *март* 2020г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.Б.09 НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 19.03.01 – Биотехнология

Направленность: Биотехнология

Курс 1

Семестры 1,2

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2017

Регистрационный номер \_\_\_\_\_

Москва, 2020

Разработчик: Кауфман А.Л., к.т.н.

  
«6» 12 2018г.

Рецензент: Торшин С.П., д.б.н., профессор

  
(подпись)  
«6» 12 2018г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 – «Биотехнология».

Программа обсуждена на заседании кафедры химии  
протокол № 7 от «7» 12 2018 г

Зав. кафедрой Дмитриевская И.И., к.с.-х.н., доцент

(ФИО, ученым степень, ученое звание)

  
(подпись)  
«7» 12 2018г.

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии  
факультета агрономии и биотехнологии  
Милукова Н.С. к.б.н., доцент

  
(подпись)  
«24» 12 2018г.

Заведующий выпускающей кафедрой генетики,  
биотехнологии, селекции и семеноводства  
Пыльнев В.В., д.б.н., профессор


  
(подпись)  
«24» 12 2018г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ

  
(подпись)

Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и  
оценочных средств получены:

Методический отдел УМУ

  
«03» 07 2019г.

## Содержание

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	4
<b>ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОНТРОЛЬ: ЭКЗАМЕН В 1 СЕМЕСТРЕ, ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ ВО 2 СЕМЕСТРЕ</b> .....	4
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....	5
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b> .....	5
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	5
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....	12
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	17
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	17
6.1. Контрольные работы, индивидуальные задания, опрос по темам 1-3, экзамен, зачет с оценкой ГЕКСААКВАХРОМА(III). КАКУЮ ГЕОМЕТРИЧЕСКУЮ ФОРМУ ИМЕЕТ ЭТА ЧАСТИЦА?.....	26
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	27
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	28
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	29
7.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	29
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	29
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	29
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	32
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	33
<b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	34

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы учебной дисциплины «Б1.Б.09 Неорганическая химия» для подготовки бакалавра по направлению 19.03.01 – «Биотехнология», профилю «Биотехнология»

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области фундаментальных и современных разделов общей и неорганической химии, приобретение умений и навыков работы с простейшим лабораторным оборудованием, химической посудой, измерительными приборами и реактивами, выполнения расчетов на основе полученных знаний для успешной профессиональной деятельности и продолжения профессионального обучения в магистратуре.

**Место дисциплины в учебном процессе:** дисциплина включена в цикл Б1.Б, базовая часть, дисциплина осваивается в 1 и 2 семестрах по направлению подготовки 19.03.01 – «Биотехнология».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-2, ОПК-3.

**Краткое содержание дисциплины:** основные законы стехиометрии, растворы электролитов, способы выражения состава растворов, сильные и слабые электролиты, определение водородного показателя в растворах различного состава; гидролиз солей; химическая кинетика, химическое равновесие; окислительно-восстановительные процессы; периодический закон Д.И. Менделеева, строение атома; основные положения теории химической связи, комплексные соединения, характеристика химических свойств элементов I–VII групп главных подгрупп и d- элементов.

**Общая трудоемкость дисциплины: 180/5 (часов/зач.ед.)**

**Промежуточный контроль: экзамен в 1 семестре, зачет с оценкой во 2 семестре.**

#### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Неорганическая химия» является освоение студентами теоретических и практических знаний и приобретение умений и навыков в области фундаментальных и современных разделов общей и неорганической химии, приобретение умений и навыков работы с простейшим лабораторным оборудованием, химической посудой, измерительными приборами и реактивами, выполнения расчетов на основе полученных знаний для успешной профессиональной деятельности и продолжения профессионального обучения в магистратуре.

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

Дисциплина «Неорганическая химия» включена в обязательный перечень ФГОС ВО дисциплины базовой части.

В дисциплине «Неорганическая химия» реализуются требования ФГОС ВО, 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**

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

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

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач.ед. (180 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	основные законы химии, основные алгоритмы решения практических задач; способы статистической обработки результатов анализа	готовить растворы заданного состава и производить необходимые расчеты; использовать лабораторное оборудование и приборы для решения практических задач	навыками работы в химической лаборатории
2.	ОПК-3	способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	основы строения атомов и молекул, теории химической связи в молекулах разного типа	определять величины рН и характеристики диссоциации электролитов, производить расчеты концентрации растворов различных соединений	правилами безопасной работы в химической лаборатории

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость		
	час.	в т.ч. по семестрам	
		№ 1	№ 2
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	180	108	72
<b>1. Контактная работа</b>	<b>94,75</b>	<b>52,4</b>	<b>42,35</b>
<b>Аудиторная работа:</b>	<b>94,75</b>	<b>52,4</b>	<b>42,35</b>
<i>в том числе:</i>			
лекции (Л)	16	16	
лабораторные работы (ЛР)	76	34	42
консультации перед экзаменом	2	2	
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,75	0,4	0,35
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>85,25</b>	<b>55,6</b>	<b>29,65</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям)</i>	42,65	22	20,65
Подготовка к экзамену	33,6	33,6	
Подготовка к зачету	9		9
Вид контроля:		Экзамен	Зачет с оценкой

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
<b>Раздел 1. «Общая химия»</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>22</b>
Тема 1. «Основные понятия и законы химии»	2	2			
Тема 2 «Растворы»	28	6	18	-	4
Тема 3 «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»	10	2	4	-	4
Тема 4. «Периодический закон Д.И. Менделеева. Строение атома и химическая связь. Комплексные соединения»	17	4	4		9
Тема 5. «Окислительно-восстановительные реакции»	15	2	8	-	5
Консультация перед экзаменом	2			2	
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	0,4			0,4	
Подготовка к экзамену (контроль)	33,6				<b>33,6</b>



Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Внеауди- тная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
<b>За I семестр</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>2,4</b>	<b>55,6</b>
<b>Раздел 2. «Неорганическая химия»</b>	<b>62,65</b>	<b>-</b>	<b>42</b>		<b>20,65</b>
Тема 6. «Элементы I А-подгруппы»	6		4	-	2
Тема 7 «Элементы II А-подгруппы»	10		6	-	4
Тема 8. «Элементы III А-подгруппы»	8		4	-	4
Тема 9. «Элементы IV А-подгруппы»	8		6	-	2
Тема 10. «Элементы V А-подгруппы»	10		8	-	2
Тема 11. «Элементы VI А-подгруппы»	8		6	-	2
Тема 12. «Элементы VII А-подгруппы»	6,65		4	-	2,65
Тема 13. «Химия d-элементов»	6		4		2
Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	<b>0,35</b>			<b>0,35</b>	
Подготовка к зачету (контроль)	<b>9</b>				<b>9</b>
<b>За 2 семестр</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>42</b>	<b>0,35</b>	<b>29,65</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>180</b>	<b>16</b>	<b>76</b>	<b>2,75</b>	<b>85,25</b>

## Раздел 1. «Общая химия»

### Тема 1. «Основные понятия и законы химии»

Основные законы стехиометрии. Моль. Химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента.

### Тема 2. «Растворы»

Причины образования растворов. Растворы сильных и слабых электролитов. Способы выражения состава растворов. Взаимодействие ионов в растворах сильных электролитов. Активность и коэффициенты активности. Ионная сила. Закон разбавления Оствальда. Константа и степень диссоциации. рН раствора. Определение водородного показателя. Индикаторы. Буферные растворы. Гидролиз солей. Типы гидролиза. Константа и степень гидролиза. Определение рН в растворах солей.

**Тема 3. «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»**

Скорость химических реакций. Факторы, от которых зависит скорость реакции. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Катализ. Химическое равновесие. Константа равновесия и ее зависимость от различных факторов. Принцип Ле Шателье.

**Тема 4. «Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Комплексные соединения»**

Строение атома. Основные характеристики атомов. Ядро атома. Нуклоны. Электронное строение атома. Квантовые числа электронов. Основные квантовые законы. Распределение электронов по орбиталям. Правило Клечковского. Периодический закон Д.И. Менделеева. Структура периодической системы. Основные характеристики атомов: потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Химическая связь. Типы химической связи. Основные характеристики химической связи.

Длина, энергия связи. Понятие о гибридизации. Комплексные соединения. Структура комплексных соединений. Атом комплексообразователь, лиганды. Хелатные соединения. Прочность внутренней сферы. Частная и общая константы устойчивости и нестойкости.

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

Степень окисления. Окислительно-восстановительные реакции: определение и типы реакций. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Важнейшие окислители и восстановители. Метод полуреакций. Расчет электродвижущей силы окислительно-восстановительных реакций.

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

#### **Тема 6. «Элементы I А-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 А-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 7. «Элементы II А-подгруппы»**

Общие свойства элементов II А- 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 8. «Элементы IIIА-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 9. «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 C-донорными лигандами.

Особенности связей C-H, C-C, C=O 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.

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 10. «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 11. «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 12. «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.

### **Тема 13. «Химия d-элементов»**

Общие свойства переходных металлов; общие свойства и особенности переходных металлов; соединения хрома в степенях окисления +3 и +6; соединения молибдена(VI); соединения марганца в степенях окисления +2, +4, +6 и +7; роль соединений хрома, молибдена, марганца, железа, никеля, меди и цинка в жизнедеятельности человека и животных; соединения железа в степенях окисления +2 и +3, соединения кобальта в степенях окисления +2 и +3; соединения никеля в степени окисления +2; соединения меди в степенях окисления +1 и +2; соединения цинка, кадмия и ртути; роль соединений хрома, молибдена, марганца, железа, никеля, меди и цинка в жизнедеятельности человека и животных; токсичность соединений кадмия и ртути.

### 4.3 Лекции/лабораторные занятия

Таблица 4

#### Содержание лекций/лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторного практикума	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов	
1.	<b>Раздел 1. Общая химия</b>				<b>50</b>	
	Тема 2. Растворы	Тема 1. Основные понятия и законы химии	Лекция № 1. «Основные законы стехиометрии. Понятие химического эквивалента. Фактор эквивалентности.»	ОПК-2 ОПК-3	-	2
		Лекция № 2. Причины образования растворов. Качественные и количественные характеристики растворов.	-		2	
		Лабораторная работа № 1. «Приготовление растворов заданного состава»	защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа		6	
		Лекция № 3. Сильные и слабые электролиты. Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Буферные растворы.	-		2	
		Лабораторная работа № 3. «Экспериментальное определение водородного показателя»	защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа		6	
		Лекция № 4. Гидролиз солей	-		2	
		Лабораторная работа № 4. «Изучения влияния природы соли, температуры и концентрации раствора на процесс гидролиза»	защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа		6	
		Тема 3. Скорость и энергетика химических	Лекция № 5 Химическая кинетика. Химическое равновесие		-	2
	Лабораторная работа № 5.	защита	6			

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторного практикума	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	реакций. Химическое равновесие	«Смещение химического равновесия»		лабораторной работы, индивидуальное задание, опрос по темам 1-3	
	Тема 4. Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Комплексные соединения	Лекция № 6. Строение атома. Периодический закон Д.И. Менделеева Химическая связь. Комплексные соединения Лабораторная работа № 6. «Изучение свойств комплексных соединений»		-	4
	Тема 5. Окислительные-восстановительные реакции	Лекция № 7. Окислительно-восстановительные реакции Лабораторная работа № 7. «Окислительно-восстановительные реакции»		-	2
				защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	4
				защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	6
2	<b>Раздел 2. Неорганическая химия</b>				<b>42</b>
	Тема 6. Элементы IA-под группы	Лабораторная работа № 1 «Элементы IA-подгруппы»		защита лабораторной работы	4
	Тема 7. Элементы IIA-под группы	Лабораторная работа № 2 «Элементы IIA-подгруппы»	ОПК-2 ОПК-3	защита лабораторной работы, индивидуальное задание	6
	Тема 8. Элементы IIIA-под группы	Лабораторная работа № 3 «Элементы IIIA-подгруппы»		защита лабораторной работы	4
	Тема 9. Элементы IVA-под группы	Лабораторная работа № 4 «Элементы IVA-подгруппы»		защита лабораторной работы,	6

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ лабораторного практикума	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	группы			индивидуальное задание	
	Тема 10. Элементы VA–под группы	Лабораторная работа № 5 «Химические свойства азота»		защита лабораторной работы, индивидуальное задание	4
		Лабораторная работа № 6 «Химические свойства фосфора»		защита лабораторной работы, индивидуальное задание	4
	Тема 11. Элементы VIA–под группы	Лабораторная работа № 7 «Химия кислорода и серы»		защита лабораторной работы, индивидуальное задание	6
	Тема 12. Элементы VIIA–под группы	Лабораторная работа № 8 «Химические свойства соединений галогенов»		защита лабораторной работы, индивидуальное задание	4
	Тема 13. Химия d- элементов	Лабораторная работа № 9 «Переходные металлы»		защита лабораторной работы, индивидуальное задание	4

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
<b>Раздел 1. Общая химия</b>			
1.	Тема 1. Основные понятия и законы химии	Основные законы стехиометрии. Моль. Химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента.	ОПК-2 ОПК-3
2.	Тема 2. Растворы	Причины образования растворов. Способы выражения состава раствора: массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалентов, титр. Сильные и слабые электролиты. Коэффициенты активности, ионная сила. Случаи расчета pH в растворах разной природы. Гидролиз солей. Константа гидролиза, pH в растворах солей, степень гидролиза. Способы написания реакций гидролиза.	

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
3.	Тема 3. Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие	Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Закон действующих масс. Уравнения Вант Гоффа, Аррениуса. Энергия активации. Катализ. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье. Решение задач на равновесие методом таблиц.	
4.	Тема 4. Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Комплексные соединения	Атом как электронейтральная частица. Двойственность свойств элементарных частиц. Электронное строение атома. Физический смысл квантовых чисел. Связь свойств атомов химических элементов с их положением в периодической системе Менделеева и их периодическое изменение. Причины образования химической связи. Типы химической связи. Основные характеристики ионной и ковалентной связи. Природа химической связи в комплексных соединениях. Прочность комплексных соединений. Строение и названия комплексных соединений. Координационное число и дентантность. Частные и общие константы устойчивости и нестойкости.	
5.	Тема 5. Окислительно-восстановительные реакции	Классификация окислительно-восстановительных реакций. Основные окислители и восстановители. Метод полуреакций. Уравнение Нернста. Пользование таблицами электродных потенциалов. Вычисление ЭДС.	
<b>Раздел 2. Неорганическая химия</b>			
6.	Тема 6. Элементы IA–под группы	Катионы щелочных металлов как важнейшая химическая форма их существования 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. Кругообороты натрия и калия в природе.	
7	Тема 7. Элементы IIА–под группы	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	ОПК-2 ОПК-3
8	Тема 8. Элементы IIIА–под группы	Аквакомплекс катиона $Al^{3+}$ , особенности его строения и поведения в растворах. Комплексные соединения алюминия, их устойчивость в водных растворах. Бор и алюминий в биосистемах	



№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Формируемые компетенции
9	Тема 9. Элементы IVA–под группы	<p>Особенности связей С-Н, С-С, С=О как основа биоэнергетики и конструкционных ролей углеводов и липидов в клетке.</p> <p>Значение соединений углерода в сельском хозяйстве. Круговорот углерода в природе. Экологические аспекты химии углерода.</p> <p>Народно-хозяйственное применение силикатов и других соединений кремния.</p> <p>Особенности химии германия, олова и свинца. Применение этих элементов и их соединений.</p> <p>Экологическая опасность соединений свинца</p>	
10	Тема 10. Элементы VA–под группы	<p>Особенности азота как биогенного элемента. Специфика связей азота в биомолеулах. Важные азотсодержащие биомолекулы, их значение в деятельности растительных и животных клеток.</p> <p>Значение азота как элемента питания. Круговорот азота в природе. Азотные удобрения, экологические аспекты их применения.</p> <p>Особенности фосфора как биогенного элемента. Специфика поведения и значение соединений фосфора в биосистемах. Важные биомолекулы, содержащие фосфор.</p> <p>Значение фосфора как элемента питания. Круговорот фосфора в природе. Фосфорные удобрения и экологические аспекты их применения</p>	
11	Тема 11. Элементы V IA–под группы	<p>Молекулярный кислород как окислитель. Пероксид водорода и другие пероксиды.</p> <p>Молекулярный кислород в биоэнергетике. Экологическая роль кислорода и озона атмосферы.</p> <p>Особенности химических связей серы. Прочность связей серы с кислородом и водородом. Сероводород и полисульфаны.</p> <p>Сера как биогенный элемент. Экологическая опасность сернистого газа</p>	
12	Тема 12. Элементы VIIA–под группы	<p>Особенности хлора в клетке, его круговорот в природе, применение его соединений в сельском хозяйстве. Фтор как необходимый элемент и как элемент-загрязнитель окружающей среды</p>	
13	Тема 13. Химия d-элементов	<p>Соединения никеля в степени окисления +2; соединения меди в степенях окисления +1 и +2; соединения цинка, кадмия и ртути; роль соединений хрома, молибдена, марганца, железа, никеля, меди и цинка в жизнедеятельности человека и животных; токсичность соединений кадмия и ртути</p>	

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Экспериментальное определение водородного показателя	ЛР Работа в малых группах
2.	Гидролиз солей	ЛР Работа в малых группах
3.	Химическое равновесие	ЛР Работа в малых группах
4.	Окислительно-восстановительные реакции	ЛР Работа в малых группах

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

#### 6.1. Контрольные работы, индивидуальные задания, опрос по темам 1-3, экзамен, зачет с оценкой

1 семестр

#### Примеры контрольных работ:



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 «Способы выражения состава растворов»

#### Вариант 1

1. Как называется отношение количества  $V$  (моль), содержащегося в растворе, к объему этого раствора?
2. Какая частица является эквивалентом серной кислоты в реакции:  
$$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}?$$
3. Сколько граммов хлорида натрия требуется для приготовления 1 л 20%-го раствора плотностью 1,15 г/мл?
4. Вычислите титр 50%-го раствора азотной кислоты плотностью 1,31 г/мл.
5. К 100 мл раствора азотной кислоты с молярной концентрацией 1 моль/л прибавили 300 мл воды. Вычислите молярную концентрацию полученного разбавленного раствора.



Кафедра химии

Контрольная работа

«Водородный показатель»

**Вариант 1**

1.  $[\text{OH}^-] = 1,65 \cdot 10^{-6}$  моль/л. Вычислить рОН.
2. Вычислить  $[\text{H}^+]$  раствора, если рОН 6,54.
3. Имеются два раствора с рН 4 и 6. В каком из них и во сколько раз больше концентрация ионов водорода?
4. Вычислить рН 0,2 М раствора уксусной кислоты.  $K_d = 1,75 \cdot 10^{-5}$ .
5. Вычислить рН 0,1 М формиатного буферного раствора с отношением кислоты к соли 3:4.  $K_d = 1,77 \cdot 10^{-4}$ .



Кафедра химии

Контрольная работа «Гидролиз солей»

**Вариант 1**

1. Напишите в сокращенной ионной форме уравнение реакции гидролиза нитрата железа(III) по I-ой ступени и вычислите константу гидролиза этой соли.
2. Напишите химическую формулу той из названных ниже солей натрия, которая гидролизуется в наибольшей степени: фосфат, формиат, нитрит.
3. Вычислите степень гидролиза гидрокарбоната натрия в 0,05 М растворе этой соли.
4. Вычислите рН 0,2 М раствора нитрата аммония.
5. В каком из перечисленных растворов солей лакмус окрашивается в красный цвет: хлорид натрия, хлорид аммония, гипохлорит натрия?



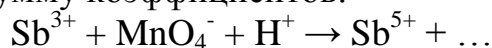
Кафедра химии

Контрольная работа

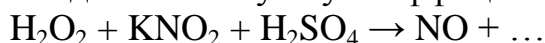
«Окислительно-восстановительные реакции»

**Вариант 1**

1. Пользуясь методом полуреакций, закончите уравнение реакции в ионной форме и подсчитайте сумму коэффициентов:



2. Пользуясь методом полуреакций, закончите уравнение реакции в молекулярной форме и подсчитайте сумму коэффициентов:



3. Пользуясь методом полуреакций, закончите уравнение реакции в молекулярной форме и определите молярную массу эквивалента восстановителя:



4. Вычислить электродный потенциал системы  $\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}$ , если  $[\text{Pb}^{2+}] = 0,06$  моль/л, а  $[\text{Pb}] = 0,003$  моль/л.

5. Каким из веществ ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$ ) нельзя осуществить следующую реакцию:  
 $\text{MnO}_4^- + \text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$ ?

**Примеры индивидуальных заданий (СР):**

Задание «Способы выражения состава растворов»

**Вариант 1**

1. В приложении 2 приведены составы растворов, используемых для гидропонного выращивания растений в условиях защищенного грунта. Пользуясь этими данными, вычислите молярную концентрацию каждой из солей азотной кислоты, входящих в состав питательного раствора Кнопа. Плотность раствора принять равной 1 г/мл.

2. В 240 мл воды растворили 10 г хлорида калия. Вычислите массовую долю этой соли в приготовленном растворе.

3. Какова молярная концентрация 2 н. раствора фосфорной кислоты, если продуктом реакции нейтрализации является гидрофосфат натрия?

4. Сколько граммов 25%-го раствора гидроксида калия нужно прилить к 400 мл воды, чтобы приготовить 15%-й раствор?

5. Сколько миллилитров 2 н. раствора серной кислоты нужно взять для приготовления 3 л 0,06 н. раствора?

Задание «Водородный показатель»

**Вариант 1**

1. Вычислите рН томатного сока, в 100 л которого содержится 4 мг катионов водорода.
2. Оптимальные значения рН почвы для выращивания гороха колеблются в пределах от 6,0 до 8,0. Во сколько раз концентрация катионов водорода, соответствующая минимальному значению рН, превышает концентрацию катионов водорода, соответствующую максимальному значению рН?
3. Вычислите рН раствора хлороводородной кислоты, в 1 л которого содержится 36,5 г HCl: а) без учёта отличия активности от концентрации; б) с учётом отличия активности от концентрации (значение коэффициента активности см. на стр. 76 учебника). Можно ли в данном случае пренебречь отличием активности от концентрации?
4. Вычислите степень диссоциации муравьиной кислоты в 0,2 М растворе и рН этого раствора.
5. Вычислите рОН раствора, в 2 л которого содержится 1 моль аммиака и 53,5 г хлорида аммония.

#### Задание «Гидролиз солей»

##### Вариант 1

1. Напишите химическую формулу и название соли, которая образуется при смешении 164 мл 20%-го раствора гидроксида натрия (плотность 1,22 г/мл) и 349 мл 10%-го раствора хлороводородной кислоты (плотность 1,047 г/мл). Подвергается ли эта соль гидролизу?
2. Напишите химическую формулу той из названных ниже солей натрия, которая подвергается гидролизу в наибольшей степени: гипохлорит, хлорит, хлорат, перхлорат.
3. Напишите в сокращенной ионной форме уравнение реакции гидролиза хлорида алюминия и вычислите константу гидролиза этой соли по первой ступени.
4. Рассчитайте степень гидролиза хлорида марганца в растворе, титр которого равен 0,0125 г/мл.
5. Вычислите рН 0,25 М раствора нитрита натрия при температуре 0°C.

#### Задание

«Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»

##### Вариант 1

1. Экспериментально установлено, что зависимость скорости разложения газообразного пентаоксида азота

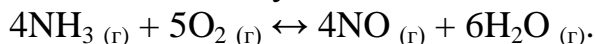


от концентрации этого вещества описывается уравнением  $v = kc(\text{N}_2\text{O}_5)$ . Вычислите скорость этой реакции, если концентрация  $\text{N}_2\text{O}_5$  составляет 20 ммоль/л, а константа скорости равна  $1,6 \text{ ч}^{-1}$ .

2. При повышении температуры со 125°C до 150°C скорость реакции увеличилась в 32 раза. Вычислите температурный коэффициент скорости

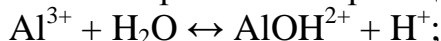
реакции.

3. В результате протекания до некоторой степени обратимой реакции каталитического окисления аммиака установилось химическое равновесие



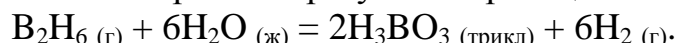
Во сколько раз константа скорости обратной реакции меньше константы скорости прямой реакции, если константа равновесия  $K_c$  равна  $10^{168}$ ?

4. В каком направлении сместится равновесие реакции



а) при повышении температуры; б) при добавлении щелочи?

5. Вычислите изменение энтропии в результате реакции



### Задание «Окислительно-восстановительные реакции»

#### Вариант 1

1. Пользуясь методом ионных полуреакций, закончите уравнение реакции в сокращенной ионной форме



и подсчитайте сумму стехиометрических коэффициентов.

2. Пользуясь методом ионных полуреакций, закончите уравнение реакции в молекулярной форме



и подсчитайте сумму стехиометрических коэффициентов.

3. Определите молярную массу эквивалента восстановителя в реакции, приведенной в задаче 2.

4. Пользуясь значениями стандартных электродных потенциалов, вычислите электродвижущую силу реакции, приведенной в задаче 2.

5. Рассчитайте окислительно-восстановительный потенциал инертного электрода в растворе, в котором концентрация катиона  $\text{Fe}^{2+}$  равна  $3 \cdot 10^{-3}$  моль/л, а концентрация катиона  $\text{Fe}^{3+}$  составляет  $1 \cdot 10^{-3}$  моль/л.

#### Примерные вопросы для подготовки к опросу по темам 1-3

1. Расчет содержания компонентов раствора заданного состава.

2. Способы выражения состава раствора и переход от одного способа к другому.

3. Определение pH заданного раствора, концентрации  $[\text{H}^+]$  или  $[\text{OH}^-]$  в растворах сильных и слабых электролитов, в буферных растворах.

4. Написание уравнения гидролиза в сокращенной ионной форме, расчет константы гидролиза, степени гидролиза и pH гидролизующихся солей.

5. Нахождение скорости реакции при изменении концентрации исходных веществ, температуры, давления.

6. Вычисление константы равновесия, исходных или равновесных концентраций компонентов реакционной смеси.

7. Установление направления смещения равновесия при изменении условий протекания реакции.

## Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Неорганическая химия»

Скорость химической реакции. Средняя и истинная скорость реакции. Основные факторы, влияющие на скорость реакции. Химическая реакция как последовательность элементарных стадий Закон действующих масс для элементарной стадии химической реакции. Константа скорости реакции.

Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Катализ и ферменты. Закон действующих масс для химического равновесия: взаимосвязь равновесных концентраций. От каких факторов зависит числовое значение константы равновесия? Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

Растворы электролитов. Константы и степени диссоциации слабых электролитов. Закон разбавления Оствальда (связь константы и степени диссоциации). Зависимость степени диссоциации от концентрации слабого электролита. Отличие слабых электролитов от сильных. Типы слабых электролитов. Константы и степени диссоциации слабых электролитов. Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды, его зависимость от температуры. Водородный и гидроксильный показатели растворов. Кислая, нейтральная и щелочная среда. Способы измерения водородного показателя.

Гидролиз солей. Типы гидролиза (приведите примеры уравнений реакций

гидролиза в сокращенной ионной и молекулярной форме). Необратимый гидролиз. Константа и степень гидролиза, их взаимосвязь. Зависимость степени гидролиза от природы соли, концентрации и температуры раствора.

Принципы заполнения электронных орбиталей атома в основном состоянии, принцип минимума энергии, принцип Паули, правило Хунда. Электронные емкости орбиталей, подуровней и уровней атома. Понятие периода и его формирование по правилам В.М. Клечковского. Причины различной длины периодов. Расположение в структуре периодической системы s-, p-, d- и f-элементов. Длинно- и короткопериодный варианты Периодической системы. Расположение в них металлов и неметаллов. Периодический закон Д.И. Менделеева в современной формулировке. Свойства атомов элементов: энергия ионизации, электроотрицательность и периодический характер их изменения. Электронные и электронно-структурные формулы элементов первого и второго периодов Периодической системы. Электронный остов и орбитали валентных уровней атома.

Типы химической связи: ковалентная, ионная, полярная, координационная водородная. Приведите примеры веществ, в которых имеются связи данных типов. Характеристики химической связи: направленность и насыщенность, энергия и длина связи. Свойства ковалентных связей: насыщенность, направленность, энергия связи. Примеры соединений с ковалентной связью.

Строение координационной сферы комплексных соединений: центральный ион-комплексообразователь, лиганды, донорные атомы лигандов, координационное число, геометрия координационной сферы. Заряд внутренней координационной сферы. Ионы внешней сферы. Диссоциация комплексных соединений в растворах. Константы устойчивости и константы нестойкости. Заряд внутренней координационной сферы. Внешнесферные ионы.

Степень окисления и правила ее нахождения. Окислители и восстановители (приведите примеры). Степень окисления и правила ее нахождения. Окислители и восстановители. Электродный потенциал. Уравнение Нернста.

## 2 семестр

### Примеры индивидуальных заданий (СР):

Задание «Химия элементов IA- и IIA-подгрупп»

#### **Вариант 1**

1. Напишите числовые значения четырех квантовых чисел для валентного электрона в атоме натрия.

Сколько граммов гидроксида калия нужно взять для приготовления 10 л раствора этого сильного основания с pH 11,4. Отличием активности от концентрации пренебречь.

До начала пятидесятых годов двадцатого века жесткость воды в нашей стране выражали в градусах жесткости: 1 градус жесткости (°Ж) отвечал содержанию 10 мг CaO в 1 л воды. Вычислите жесткость воды в принятых в настоящее время единицах, если в книге, изданной в первой половине двадцатого века, указано, что она равна 2°Ж. Можно ли назвать такую воду мягкой?

Какую геометрическую форму имеет молекула фторида бериллия, когда это вещество находится в газообразном состоянии? Укажите тип гибридизации электронных орбиталей атома бериллия.

5. Составьте уравнение реакции взаимодействия карбида кальция с водой и подсчитайте сумму коэффициентов. Назовите газообразный продукт реакции.

Задание «Химия элементов IIIA- и IVA-подгрупп»

#### **Вариант 1**

1. Напишите химическую формулу соединения кремния, которое используют для получения стекла.

2. Составьте уравнение реакции взаимодействия карбоната кальция с водным раствором диоксида углерода и подсчитайте сумму коэффициентов.

3. Вычислите объем (л) сгоревшего моносилана (н.у.), если в результате реакции образовалось 3 г диоксида кремния.

4. Одной из важнейших буферных систем организма человека является гидрокарбонатная буферная система, состоящая из слабой угольной кислоты и ее соли гидрокарбоната натрия. Для объяснения механизма действия этой буферной системы запишите уравнение обратимой реакции диссоциации



угольной кислоты по первой ступени. Определите, в каком направлении сместится равновесие, описываемое этим уравнением, при поступлении в кровь избыточных катионов водорода?

5. Напишите химическую формулу иона, по которому протекает гидролиз метасиликата натрия

Задание «Химические соединения азота»

**Вариант 1**

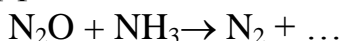
1. Вычислите pH раствора, в 500 мл которого содержится 10,6 г гипонитрита натрия.

2. Вычислите содержание азота (массовую долю в %) в карбамиде.

3. Сколько литров (н.у.) монооксида азота можно получить при взаимодействии 19,2 г меди с разбавленной азотной кислотой, взятой в избытке?

4. Как называется происходящий в почвах процесс превращения азота органических соединений в аммиак и соединения аммония?

5. Пользуясь методом электронного баланса, закончите уравнение реакции компропорционирования и подсчитайте сумму стехиометрических коэффициентов:



Задание «Химические соединения фосфора»

**Вариант 1**

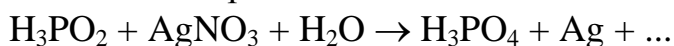
1. Напишите химическую формулу и название соединения фосфора с серой, которое входит в состав зажигательной смеси для спичечных коробков.

2. Сколько граммов фосфористой кислоты содержится в 500 мл раствора, pH которого 1,3.

3. Напишите в сокращенной ионной форме уравнение реакции гидролиза гидрофосфата аммония и вычислите степень гидролиза в 0,1 М растворе.

4. Напишите химическую формулу гексафторофосфорной кислоты.

5. Пользуясь методом полуреакций, закончите уравнение окислительно-восстановительной реакции и вычислите ее э.д.с.:



Окислителем или восстановителем является фосфорноватистая кислота в этой реакции?

Задание «Химические соединения кислорода и серы»

**Вариант 1**

1. В почвенных условиях элементарная сера легко окисляется. При этом в качестве промежуточного продукта окисления образуются тиосульфат-ионы. Напишите уравнение полуреакции окисления серы до тиосульфат-иона и вычислите молярную массу эквивалента серы.

2. Сколько литров кислорода (н.у.) можно получить при термическом разложении 79 г перманганата калия?

3. Для обесцвечивания волос используют 6%-й раствор пероксида водорода. Вычислите молярную концентрацию этого раствора, если его плотность равна 1,02 г/мл.

4. Какую геометрическую форму имеет гидросульфат-ион?

5. Какую структуру белков (первичную, вторичную, третичную или четвертичную) создают дисульфидные мостики? Напишите графическую формулу дисульфидного мостика.

Задание «Химические соединения галогенов»

### Вариант 1

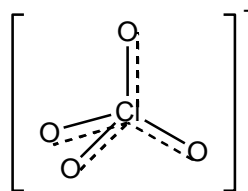
1. Вычислите массовую долю фтора в криолите – редко встречающемся в природе минерале, который используют в производстве алюминия и для этой цели синтезируют искусственно.

2. Напишите химическую формулу оксида хлора, который производят в промышленном масштабе, и вычислите степень окисления хлора в этом соединении.

3. Одним из показателей качества растительного масла является его цветность, которая может быть охарактеризована цветным числом. Для определения цветного числа интенсивность окраски масла сравнивают с окраской эталонов - растворов с разным содержанием иода. Стандартный раствор для приготовления эталонов готовят путем разбавления 0,79 мл 0,1 н. раствора иода до объема 100 мл. Вычислите массу иода (мг), содержащегося в 1 мл стандартного раствора.

4. Долгое время не удавалось получить бромную кислоту  $\text{HBrO}_4$  и ее соли перброматы. В настоящее время эта проблема решена, эти вещества получены и изучены их свойства. Пользуясь значениями стандартных электродных потенциалов, определите, каким из галогенов можно окислить бромат-ион до пербромат-иона. Напишите химическую формулу молекулы этого галогена.

5. Напишите название аниона кислородсодержащей кислоты хлора, структурная формула которого приведена ниже:



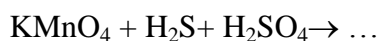
Задание «Химия d-элементов»

### Вариант 1

1. Напишите химический символ наиболее распространенного d-элемента четвертого периода.

2. Укажите числовые значения четырех квантовых чисел для 28-го электрона в атоме никеля.

3. Закончите уравнение методом полуреакций и подсчитайте сумму коэффициентов:



4. Назовите комплексное соединение  $[\text{V}(\text{H}_2\text{O})_6]\text{SO}_4$  и определите заряд иона-комплексобразователя.
5. Напишите химическую формулу комплексного катиона гексааквахрома(III). Какую геометрическую форму имеет эта частица?

### Вопросы к зачету с оценкой

1. *IA-подгруппа.* Общая характеристика элементов IA-подгруппы. Щелочные металлы как восстановители. Образование бинарных соединений щелочных металлов путем синтеза из простых веществ: взаимодействие с водородом, галогенами, кислородом (горение), серой, азотом, углеродом. Взаимодействие щелочных металлов с водой.

2. *IIA-подгруппа.* Общая характеристика элементов IIA-подгруппы. Особенности химических свойств бериллия, его амфотерность. Геометрия молекул галогенидов бериллия в газообразном состоянии. Амфотерность оксида и гидроксида бериллия. Химические свойства магния и кальция.

3. *IIIА-подгруппа.* Общая характеристика элементов IIIA-подгруппы. Отличие электронного строения атома бора от строения атомов других элементов подгруппы. Амфотерность оксида и гидроксида алюминия.

4. *IVА-подгруппа.* Общая характеристика элементов IVA-подгруппы. Аллотропные формы углерода. Типы гибридизации электронных орбиталей атомов углерода в его аллотропных формах.

5. *VA-подгруппа.* Общая характеристика элементов VA-подгруппы. Молекулярный азот: особенности строения молекулы, получение, физические и химические свойства (взаимодействие с литием, кальцием, кислородом, водородом. Аммиак: строение молекулы, химические свойства (самодиссоциация жидкого аммиака, растворение аммиака в воде). Азотные удобрения: жидкий аммиак, аммиачная вода, хлорид аммония, сульфат аммония, мочевины, нитрат аммония, нитрат натрия, нитрат кальция - получение, реакция водных растворов. Фосфор: аллотропные модификации, различия в их химической активности. Бинарные соединения фосфора (монофосфин и дифосфин, галогениды фосфора). Строение молекул и химические свойства. Оксиды фосфора. Строение молекул и химические свойства. Кислородсодержащие кислоты фосфора: фосфорноватистая, фосфористая и ортофосфорная.

6. *VIA-подгруппа.* Общая характеристика элементов VIA-подгруппы. Молекулярный кислород и озон. Получение, строение молекул и химические свойства. Оксиды, пероксиды и надпероксиды. Сера: кристаллические модификации. Сульфиды водорода: получение, строение молекул. Сероводородная кислота: диссоциация, соли. Оксиды серы: получение, строение молекул, химические свойства. Сернистая кислота, сульфиты. Серная кислота, сульфаты.

7. VIIA-подгруппа. Общая характеристика элементов VIIA-подгруппы. Оксиды хлора, кислородсодержащие кислоты хлора, их соли. Молекулярный фтор, строение молекул бинарных фторидов элементов третьего периода. Фтороводород: получение, автоионизация, катион фторония и гидродифторид-ион. Фтороводородная кислота: отличие от других галогеноводородных кислот, диссоциация, соли фтороводородной кислоты (фториды и гидродифториды).

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

### 1 семестр

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля знаний. Студент, набравший в течение семестра при освоении дисциплины необходимое для аттестации количество баллов, получает экзаменационную оценку по балльно-рейтинговой системе. При несогласии с оценкой по балльно-рейтинговой системе студент имеет право на сдачу экзамена по традиционной системе.

Таблица 7

Шкала оценивания	Экзамен
136-160	отлично
114-135	хорошо
81-113	удовлетворительно
0-80	неудовлетворительно

Балльно-рейтинговая структура оценки:

Защита лабораторных работ – 60 баллов (6 работ × 10 баллов)

Выполнение индивидуальных домашних заданий – 30 баллов (6 заданий × 5 баллов)

Контрольные работы – 50 баллов (5 контрольных работ × 10 баллов)

Опрос по темам 1 – 3 – 20 баллов (1 опрос × 20 баллов)

Максимальная сумма баллов:  $S_{\max} = 60 + 30 + 50 + 20 = 160$

Критерии оценки при сдаче экзамена по традиционной системе:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если был дан исчерпывающий ответ на теоретические вопросы с незначительными недочётами и решена расчетная задача;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если в целом была проведена

- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если ответ был неплохой, однако имеются серьёзные недочёты при подготовке ответов на вопрос, а также возникли трудности с решением задачи;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не было ответа на поставленные вопросы и не решена задача.

Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, контрольным работам и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время определяемое преподавателем. Каждая следующая неделя опоздания наказывается вычитанием 1 балла из оценки за домашнее задание. Отработки лабораторных работ осуществляются только в присутствии и под руководством лаборанта, который назначает время отработки.

## 2 семестр

Таблица 7а

Шкала оценивания	Зачет с оценкой
100-125	отлично
87-99	хорошо
75-86	удовлетворительно
0-74	неудовлетворительно

Балльно-рейтинговая структура оценки:

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

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

Максимальная сумма баллов:  $S_{\max} = 90 + 35 = 125$

Виды текущего контроля: индивидуальные задания, контрольные работы, опрос по темам 1-3, защита лабораторных работ.

Виды промежуточного контроля по дисциплине: экзамен (1 семестр), зачет с оценкой (2 семестр).

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. *Князев, Д.А.* Неорганическая химия: учебник для бакалавров / Д.А. Князев, С.Н. Смарыгин. – 4-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 592 с. – Серия: Бакалавр.
2. *Смарыгин, С.Н.* Неорганическая химия. Практикум: учебно-практическое пособие / С.Н. Смарыгин, Н.Л. Багнавец, И.В. Дайдакова; под ред. С.Н. Смарыгина. – М.: Издательство Юрайт, 2012. – 414 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс.

## 7.2. Дополнительная литература

1. *Гринвуд, Н.* Химия элементов: в 2 т. / Н. Гринвуд, А. Эрншо. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011.
2. *Рабинович В.А., Хавин З.Я.* Краткий химический справочник. М.: Химия, 1994.
3. Химическая энциклопедия в 5 т. / под ред. Н.С. Зефирова. - М.: Большая российская энциклопедия, 1988-1998.

## 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, 2014.

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

1. [www. webelements.com](http://www.webelements.com) (открытый доступ)
2. [www. ximuk.ru](http://www.ximuk.ru) (открытый доступ)

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

Таблица 8

### 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
Лекционная аудитория (учебный корпус № 6, Большая химичка)	1.Мультимедийная установка в комплексе с компьютером 1 шт. (Инв.№ 410124000602969) 2. Трибуна 1 шт (Инв.№591742) 3. Доска меловая – 3 шт. 4.Стол письменный – 1 шт

<p>Лекционная аудитория (учебный корпус № 6, ауд. № 333)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Стенд «Периодическая табл. Д.И. Менделеева» 1шт. (Инв.№101237/1)</li> <li>2.Мультимидийная установка в комплексе с компьютером (Инв.№ 591717/1, Инв.№558882/3, Инв.№ 591711/1)</li> <li>3. Трибуна 1 шт (Инв.№591742/1)</li> <li>4. Столы письменные – 2 шт.</li> <li>5. Доска меловая – 1 шт.</li> <li>6.Парты – 18 шт.</li> <li>7.Стул табурет – 36 шт.</li> </ol>
<p>Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 232)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387/1, Инв.№558387/2)</li> <li>2.Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386/2, Инв.№558386/3)</li> <li>3.Шкаф для посуды 1 шт. (Инв.№558385/2)</li> <li>4.Стенд «Перид сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560006)</li> <li>5.Мока лабораторная 7 шт (Инв.№558384/19, Инв.№558384/20, Инв.№558384/6, Инв.№558384/7, Инв.№558384/9, Инв.№558384/8, Инв.№558384/5)</li> <li>6. Стол лабораторный – 16 шт.</li> <li>7.Стул табурет – 30 шт.</li> <li>8. Доска меловая – 1 шт.</li> <li>9. рН-метр – 1 шт. (Инв.№ 557189)</li> <li>10. Мойка лабораторная 6 шт. (Инв. № 558384/1, Инв. № 558384/2, Инв. № 558384/3, Инв. № 558384/4 Инв. № 558384/5, Инв. № 558384/6)</li> <li>10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/2)</li> <li>11. Весы электронные – 1 шт.(Инв.№ 558409/4)</li> <li>12. Электропечь – 1 шт. (Инв.№ 558410/1)</li> <li>13.Электрошкаф сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411/2)</li> <li>14.Письменный стол – 1 шт.</li> </ol>
<p>Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 235)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387, Инв.№558387/3)</li> <li>2.Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386, Инв.№558386/1)</li> <li>3.Шкаф для посуды 2 шт. (Инв.№558385/1, Инв.№558385)</li> <li>4.Стенд «Перид сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560005)</li> <li>5.Мока лабораторная 7 шт (Инв.№558384/19, Инв.№558384/20, Инв.№558384/6, Инв.№558384/7, Инв.№558384/9, Инв.№558384/8, Инв.№558384/5)</li> <li>6. Стол лабораторный – 27 шт.</li> <li>7.Стул табурет – 30 шт.</li> <li>8. Доска меловая – 1 шт.</li> <li>9. РН-метр – 1 шт. (Инв.№ 558419/2)</li> <li>10. Мойка лабораторная 7шт. (Инв. № 558384/7,</li> </ol>

	<p>Инв. № 558384/8, Инв. № 558384/9, Инв. № 558384/10 Инв. № 558384/11, Инв. № 558384/12, Инв. № 558384/13)</p> <p>10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/3)</p> <p>11. Весы электронные – 1 шт.(Инв.№ 558409/5)</p> <p>12. Электропечь – 1 шт. (Инв.№ 558410)</p> <p>13.Электрошкаф сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411)</p> <p>14.Письменный стол – 1 шт.</p>
Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 236)	<p>1.Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387/4, Инв.№558387/5)</p> <p>2.Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386/4, Инв.№558386/5)</p> <p>3.Шкаф для посуды 2 шт. (Инв.№558385/3, Инв.№558385/4)</p> <p>4.Стенд «Перид сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560005/1)</p> <p>5.Мока лабораторная 6 шт (Инв.№558384/15, Инв.№558384/16, Инв.№558384/17, Инв.№558384/18, Инв.№558384/19, Инв.№558384/8, Инв.№558384)</p> <p>6. Стол лабораторный – 27 шт.</p> <p>7.Стул табурет – 30 шт.</p> <p>8. Доска меловая – 1 шт.</p> <p>9. рН-метр – 1 шт. (Инв.№ 558419/5)</p> <p>10. Мойка лабораторная 6шт. (Инв. № 558384/15, Инв. № 558384/16, Инв. № 558384/17, Инв. № 558384/18 Инв. № 558384/19, Инв. № 558384/20)</p> <p>10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/9)</p> <p>11. Весы электронные – 1 шт.(Инв.№ 558409/12)</p> <p>12. Электропечь – 1 шт. (. (Инв.№ 558410/2, Инв.№ 556072)</p> <p>13.Электрошкаф сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411/3)</p> <p>14.Письменный стол – 1 шт.</p>
Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 332)	<p>1.Центрифуга 1шт. (Инв.№ 558412)</p> <p>2.Микроскоп 1 шт. (Инв.№160308)</p> <p>3.Печь муфельная (Инв. № 34751)</p> <p>4.Стенд «Периодическая табл. Д.И. Менделеева» 1шт. (Инв.№101237)</p> <p>5. Весы электрон. SC2020 1 шт. (Инв.№ 35077/3)</p> <p>6. Шкаф для посуды 1 шт (Инв. № 558385)</p> <p>7. Шкаф для реактивов 1 шт. (Инв. №558386)</p> <p>8. Шкаф вытяжной 2 шт. (Инв № 558387/6, 558387/7)</p> <p>9.Доска меловая – 1 шт.</p> <p>10. Лабораторные столы – 15 шт.</p> <p>11.Стул табурет – 30 шт.</p> <p>12. Письменный стол – 1 шт.</p>



Читальный зал (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова), Комнаты самоподготовки (общежития)	Для самостоятельной работы студентов
--	--------------------------------------

## **10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины**

Для освоения дисциплины «Неорганическая химия» студентам необходимо иметь рекомендуемые учебники и учебные. При освоении каждой из тем дисциплины студент должен внимательно изучить и законспектировать материал по этой теме, подготовиться к выполнению лабораторной работы, выполнить эту лабораторную работу в лаборатории и защитить её. Каждый из видов учебной деятельности оценивается в баллах и учитывается в рейтинге студента. Для самоконтроля студентов предназначены индивидуальные задания, контрольные вопросы и упражнения и вопросы для подготовки к опросу. Контроль освоения тем студентом осуществляется в виде контрольных работ и опроса.

Для конспектирования материалов занятий рекомендуется завести отдельную тетрадь из 96 листов. Конспект каждого занятия следует начинать с названия темы и указания даты его проведения. Все заголовки разделов материала следует четко выделять, например, подчеркиванием. Во время занятия следует внимательно следить за ходом мысли преподавателя и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, названия веществ, уравнения химических реакций. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует преподаватель. Материал, который кажется студенту недостаточно понятным, следует проработать по учебнику и воспользоваться помощью преподавателя. Работать с конспектом нужно еженедельно, внося в него свои дополнения, замечания и вопросы (для этого в тетради следует оставлять широкие поля).

Для подготовки и фиксирования лабораторных работ следует завести отдельную тетрадь из 48 листов (лабораторный журнал). При подготовке к лабораторной работе следует составить краткий (1-1,5 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная лабораторная работа. Для подготовки конспекта используют главы учебника, рекомендованные преподавателем и конспект, записанный на занятии. Также при домашней самостоятельной подготовке к лабораторной работе нужно начертить таблицы, приведённые в практикуме, и произвести необходимые для проведения работы расчёты. Домашняя подготовка является необходимой частью лабораторной работы. Без неё невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение лабораторной работы, требует хорошо скоординированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться. После завершения экспериментальной части работы необходимо произвести обработку полученных результатов, сделать выводы и защитить работу у преподавателя.

В ходе занятия нужно активно работать, отвечая на вопросы преподавателя, участвуя в дискуссии и задавая собственные вопросы для уяснения сложного для понимания материала.

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, невыполненные индивидуальные домашние задания, контрольные работы, опрос) должны быть ликвидированы. Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, контрольным работам и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время определяемое преподавателем. Каждая следующая неделя опоздания наказывается вычитанием 1 балла из оценки за домашнее задание. Отработки лабораторных работ осуществляются только в присутствии и под руководством лаборанта, который назначает время отработки.

Самостоятельная работа студентов над курсом неорганической химии заключается в систематической работе с учебником и лекциями, подготовке к лабораторным работам, контрольным работам и опросу. Особое место в самостоятельной работе занимает выполнение индивидуальных домашних заданий, которые позволяют осуществлять самоконтроль усвоения учебного материала, прививают навыки поиска необходимой химической информации и необходимых в будущей практической деятельности бакалавров химических расчетов.

При решении задач необходимо разобрать все типовые задачи, приведённые ко всем темам, что поможет в выполнении индивидуального домашнего задания и контрольной работы, которая завершает каждую тему курса.

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

Пропущенные лекции студент отрабатывает самостоятельно, изучая учебник и дополнительную литературу по соответствующим темам.

Студент, пропустивший лабораторные занятия, обязан подготовить конспект пропущенной лабораторной работы и в присутствии лаборанта кафедры отработать её в свободное от занятий время. Студент без конспекта лабораторной работы не допускается до отработки. После выполнения лабораторной работы лаборант в конспекте ставит дату отработки и подпись.

Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, контрольной работе и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем.

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

Специфика дисциплины «Неорганическая химия» заключается в неразрывной связи теории с практикой. Теоретические знания, которые студенты получают на лекциях и при самостоятельной подготовке, подтверждаются и усваиваются на лабораторных занятиях. Для успешного усвоения материала необходимы знания химии в объёме школьной программы и математики. Повышение уровня знаний по химии у студентов неразрывно связано с поиском и внедрением новых путей 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 знаний в процессе обучения (проверка индивидуальных заданий, проведение контрольных работ, коллоквиумов, приём лабораторных работ).

### **Программу разработала:**

Кауфман А.Л., к.т.н.

\_\_\_\_\_ (подпись)

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Б1.Б.09 Неорганическая химия» ОПОП ВО по направлению 19.03.01- Биотехнология, (направленности (профили) Биотехнология, квалификация выпускника – бакалавр)

Торшиным С.П., заведующим кафедрой 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.Б.09 «Неорганическая химия» ОПОП ВО по направлению 19.03.01- Биотехнология (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре химии (разработчик – Кауфман Алла Львовна, доцент кафедры химии, кандидат технических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Б1.Б.09 Неорганическая химия» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС 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 базовой части учебного цикла – Б1.

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 19.03.01- Биотехнология.

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Б1.Б.09 Неорганическая химия» закреплено 2 **компетенции**. Дисциплина «Б1.Б.09 Неорганическая химия» и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Б1.Б.09 Неорганическая химия» составляет 5 зачётных единиц (180 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Б1.Б.09 Неорганическая химия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01- Биотехнология и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

9. Программа дисциплины «Б1.Б.09 Неорганическая химия» предполагает 4 занятия в интерактивной форме.

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

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (индивидуальные задания, контрольные работы, опрос по темам, защита лабораторных работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена в 1 семестре и зачета с оценкой – во 2- ом, что

соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 19.03.01- Биотехнология.

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник и пособие для самостоятельной работы), дополнительной литературой – 3 наименования, методическими указаниями – 1 источник, Интернет-ресурсы – 2 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 19.03.01- Биотехнология.

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Б1.Б.09 Неорганическая химия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Б1.Б.09 Неорганическая химия».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Б1.Б.09 Неорганическая химия» ОПОП ВО по направлению 19.03.01- Биотехнология, направленности (профили) **Биотехнология** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Кауфман А.Л., доцентом кафедры химии, кандидатом технических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Торшин С.П., заведующий кафедрой агрономической, биологической химии и радиологии, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор биологических наук

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о.декана факультета агрономии и  
биотехнологии

\_\_\_\_\_ В.И. Леунов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
Б1.Б.09 НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

для подготовки бакалавров  
Направление: 19.03.01 – Биотехнология  
Направленность: Биотехнология

Курс 1  
Семестры 1,2

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

Разработчик: Кауфман А.Л., кандидат технических наук, доцент кафедры химии  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании

кафедры химии протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой химии  
Дмитревская И.И., к.с.-х.н., доцент \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

И.о. заведующего выпускающей кафедры генетики,  
биотехнологии, селекции и семеноводства  
Пыльнев В.В., д.б.н., профессор \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.