

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Шитикова Александра Васильевна  
Должность: И.о. директора института агrobiотехнологии  
Дата подписания: 10.11.2023 г. 11:36:33  
Уникальный программный идентификатор:  
fcd01ecb1fdf76898cc51f245a1162e658



**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 агrobiотехнологии  
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:  
И.о. директора института агrobiотехнологии  
  
А.В. Шитикова  
2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Модуль «Б1.О.03 Химия»**  
**Модульная дисциплина «Б1.О.03.01 Химия неорганическая»**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение  
Направленности: генетическая и агроэкологическая оценка почв, агрохимическое обеспечение агротехнологий  
Курс 1  
Семестр 1

Форма обучения: очная  
Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023

Разработчик: Елисеева О.В., к.б.н., доцент

«28» 08 2023г.

Рецензент: Борисов Б.А., д.б.н., профессор

  
(подпись)

«28» 08 2023г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение

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

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

  
(подпись)

«28» 08 2023г.

**Согласовано:**

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

  
(подпись)

«28» 08 2023г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
почвоведения, геологии и ландшафтоведения  
Ефимов О.Е., к.с.-х.н., доцент



И.о. заведующего выпускающей кафедрой  
агрономической, биологической химии  
и радиологии Налиухин А.Н., д.б.н., профессор



«28» 08 2023г.

/Заведующий отделом комплектования ЦНБ

  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АННОТАЦИЯ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ .....	5
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ .....	9
<b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>	<b>13</b>
<b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	13
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....	19
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
7.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	20
7.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	20
7.3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	20
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>20</b>
<b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>20</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .</b>	<b>22</b>
Виды и формы отработки пропущенных занятий .....	23
<b>12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>23</b>

## АННОТАЦИЯ

### рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.03.01 «Химия неорганическая»

для подготовки бакалавра по направлению 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение, направленности: «Генетическая и агроэкологическая оценка почв», «Агрохимическое обеспечение агротехнологий»

**Цель освоения дисциплины:** целью освоения дисциплины «Химия неорганическая» является освоение студентами теоретических основ химии, свойств биогенных и токсичных химических элементов и образуемых ими простых и сложных неорганических веществ, приобретение умений и навыков работы с простейшим лабораторным оборудованием, химической посудой, измерительными приборами и реактивами, выполнения расчётов на основе полученных знаний для успешного освоения последующих дисциплин и использования в будущей профессиональной деятельности.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в цикл Б1, обязательная часть, дисциплина осваивается во 1 семестре по направлению подготовки 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК 1.1, ОПК 1.2.

**Краткое содержание дисциплины:** Основные понятия и законы химии. Растворы. Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие. Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения.

**Общая трудоемкость дисциплины:** 144/4 (часов/зач. ед.).

**Промежуточный контроль:** экзамен.

### 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Неорганическая химия» является освоение студентами теоретических основ химии, свойств биогенных и токсичных химических элементов и образуемых ими простых и сложных неорганических веществ, приобретение умений и навыков работы с простейшим лабораторным оборудованием, химической посудой, измерительными приборами и реактивами, выполнения расчётов на основе полученных знаний для успешного освоения последующих дисциплин и использования в будущей профессиональной деятельности. Знания, полученные, в том числе, с применением цифровых технологий (например, образовательные онлайн-платформы Stepik, Webinar и Zoom, Google-формы для организации обратной связи), позволят не только успешно осваивать последующие дисциплины, но и использовать их в будущей профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Химия неорганическая» включена в обязательный перечень дисциплин учебного плана. Дисциплина «Химия неорганическая» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, профессионального стандарта, ОПОП

ВО и учебного плана по направлению 35.03.03 – Агрохимия и агропочвоведение.

Дисциплина «Химия неорганическая» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Химия аналитическая», «Химия органическая», «Химия физическая и коллоидная», «Биологическая химия», «Физиология растений», «Агрохимия», «Безопасность жизнедеятельности».

Рабочая программа дисциплины «Химия неорганическая» 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 в семестре**

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), 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 решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК 1.1. Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в области агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	основные законы химии, основные алгоритмы решения практических задач; методы анализа экспериментальных данных, методы математической 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
			ОПК 1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач агрохимии, агропочвоведения и агроэкологии	основы неорганической химии в объеме, необходимом для профессиональной деятельности, основные требования техники безопасности при работе в химической лаборатории,	производить расчёты, необходимые для проведения экспериментов, анализировать, воспринимать химическую информацию, планировать эксперимент, делать выводы на основании полученных экспериментальных данных	базовыми знаниями в области неорганической химии, современной химической терминологией, основными приемами работы в химической лаборатории, навыками обращения с лабораторным оборудованием, приборами, посудой и химическими реактивами

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по 1 семестру
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>68,4</b>	<b>68,4</b>
<b>Аудиторная работа</b>	<b>68,4</b>	<b>68,4</b>
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>лабораторные работы (ЛР)</i>	50	50
<i>консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
<b>2. Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>75,6</b>	<b>75,6</b>
<i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i>	51	51
<i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:	Экзамен	

## 4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

## Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)	Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СР
		Л	ЛР	ПКР	
<b>Раздел 1 «Теоретические основы химии»</b>	<b>96</b>	<b>16</b>	<b>50</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
<b>Тема 1 «Растворы»</b>	40	6	24		10
<b>Тема 2 «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»</b>	22	4	8	-	10
<b>Тема 3 «Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения»</b>	34	6	18	-	10
<b>Раздел 2 «Химия элементов»</b>	<b>21</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>21</b>
<b>Тема 4 «Химия s-элементов»</b>	21	-	-	-	21
<i>консультации перед экзаменом</i>	<b>2</b>	-	-	2	-
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	<b>0,4</b>	-	-	0,4	-
<i>Подготовка к экзамену</i>	<b>24,6</b>	-	-	-	24,6
<b>Всего за 1 семестр</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>50</b>	<b>2,4</b>	<b>75,6</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>50</b>	<b>2,4</b>	<b>75,6</b>

## Раздел 1 «Теоретические основы химии»

## Тема 1 «Растворы»

Молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, массовая доля, титр, термодинамические причины образования растворов; физические и химические силы, обуславливающие образование растворов; отличие сильных электролитов от слабых; типы сильных электролитов; гидратация ионов, первичная и вторичная гидратные оболочки, кристаллогидраты; активность, коэффициент активности; типы слабых электролитов, константы и степени диссоциации слабых электролитов; вода как слабый электролит, ионное произведение воды, водородный и гидроксильный показатели растворов, способы измерения водородного показателя; буферные растворы; гидролиз солей, типы гидролиза, константы и степени гидролиза солей; значение растворов сильных и слабых электролитов в химии и биологии.

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

Средняя и истинная скорость химической реакции; 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, 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 равновесия, признаки истинного равновесия, закон действующих масс для химического равновесия, принцип Ле Шателье, роль химических равновесий в природе; термодинамические системы: открытые, закрытые, изолированные, гомогенные и гетерогенные; внутренняя энергия, энтальпия, тепловой эффект химической реакции, закон Гесса, энтропия как мера вероятности состояния системы, изменение энергии Гиббса как критерий возможности самопроизвольного протекания реакции.

**Тема 3 «Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения»**

Строение атома, основные принципы квантовой теории строения вещества; квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое; энергетические уровни и подуровни атома; принципы заполнения электронных орбиталей атома в основном состоянии: принцип Паули, правило Хунда; электронные ёмкости орбиталей, подуровней и уровней атома; способы записи электронных формул атома; современная формулировка периодического закона Д.И. Менделеева; структура периодической системы; правила В.М. Клечковского; периодичность изменения свойств атомов элементов: энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности, радиусов Ван-дер-Ваальса; периодический характер изменения химических свойств элементов; связь распространённости химических элементов с их положением в периодической системе, макро- и микроэлементы; типы химической связи; характеристики связей: 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 и геометрия молекул; метод молекулярных орбиталей; применение теории химической связи в химии и биологии.

Окислительно-восстановительные реакции, степень окисления, окислители и восстановители, окисление и восстановление; составление уравнения окислительно-восстановительных реакций (метод ионных полуреакций); окислительно-восстановительные потенциалы; уравнение Нернста; определение направления протекания окислительно-восстановительных реакций с помощью окислительно-восстановительных потенциалов, роль окислительно-восстановительных реакций в природе.

Комплексные соединения, строение координационной сферы комплексных соединений: комплексообразователь, лиганды, донорные атомы лигандов, дентатность, координационное число, геометрия координационной сферы; внешнесферные ионы; комплексы с хелатообразующими и макроциклическими лигандами; диссоциация комплексных соединений в растворах, константы устойчивости и константы нестойкости; факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений в растворах: температура, хелатный и макроцикли-



ческий эффекты, заряд центрального иона-комплексообразователя, теория координационной химической связи, значение комплексных соединений в биохимии клетки.

## Раздел 2 «Химия элементов»

### Тема 4 «Химия s-элементов»

Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента; бинарные соединения водорода с электроотрицательными элементами, их поведение в водных растворах, гидратация протона; гидрид-ион как восстановитель и лиганд; водородная связь, её проявления в структуре воды и значение в природе; вода, геометрия и свойства её молекулы, структура льда и жидкой воды, химические свойства воды, вода как растворитель и лиганд; значение водорода как наиболее распространённого элемента Вселенной, вода в сельском хозяйстве, экологические аспекты водопользования.

Общие свойства элементов IA-группы; щелочные металлы как восстановители, образование бинарных соединений и их свойства, 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; комплексы катионов натрия и калия с биомолекулами; калий как элемент питания растений, калийные удобрения, круговороты натрия и калия в природе; общие свойства элементов IIA-подгруппы; амфотерность бериллия, его оксида и гидроксида, токсичность бериллия и его 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; различие в растворимости солей магния и кальция и солей натрия и калия, кристаллогидраты; комплексные соединения магния и кальция с хелатообразующими лигандами,  $Mg^{2+}$  и  $Ca^{2+}$  в живой клетке, роль магния в хлорофилле,  $Mg^{2+}$  и  $Ca^{2+}$  в ферментативных реакциях; жёсткость воды, известкование и гипсование почв.

## 4.3 Лекции/лабораторные работы

Таблица 4

### Содержание лекций/лабораторного практикума и контрольные мероприятия

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 1. «Теоретические основы химии»</b>				<b>96</b>
	Тема 1. «Растворы»	Лекция № 1. Растворы.	ОПК 1.1, ОПК 1.2	-	2
		Лабораторная работа № 1. Приготовление растворов заданного состава.		защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	9
		Лекция № 2. Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Буферные растворы.		-	2
		Лабораторная работа № 2. Экспериментальное определение водородного показателя.		защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	9

№ п/п	Название раздела, темы	№ и название лекций/ лабораторных работ	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		Лекция № 3. Гидролиз солей.		-	2
		Лабораторная работа № 3. Изучения влияния природы соли, температуры и концентрации раствора на процесс гидролиза.		защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	6
	Тема 2. «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»	Лекция № 4. Химическая кинетика. Химическое равновесие		-	4
		Лабораторная работа № 4. Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие.		защита лабораторной работы, индивидуальное задание, опрос по темам 1-2	8
	Тема 3. «Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения»	Лекция № 5. Строение атома. Периодическая система. Химическая связь.		-	2
		Лекция № 6. Окислительно-восстановительные реакции.		-	2
		Лабораторная работа № 5. Окислительно-восстановительные реакции.		защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа	15
		Лекция № 6. Комплексные соединения		-	2
		Лабораторная работа № 6. Изучение свойств комплексных соединений		защита лабораторной работы	3

Таблица 5

**Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины**

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
<b>Раздел 1. Теоретические основы химии</b>		
1.	Тема 1. Растворы	Молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, массовая доля, титр, термодинамические причины образования растворов; физические и химические силы, обуславливающие образование растворов; отличие сильных электролитов от слабых; типы сильных электролитов; гидратация ионов, первичная и вторичная гидратные оболочки, кристаллогидраты; активность, коэффициент активности; типы слабых электролитов, константы и степени диссоциации слабых электролитов; вода как слабый электролит, ионное произведение воды, водородный и гидроксильный показатели растворов, способы измерения во-

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		дородного показателя; буферные растворы; гидролиз солей, типы гидролиза, константы и степени гидролиза солей; значение растворов сильных и слабых электролитов в химии и биологии
2.	Тема 2. Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие	Средняя и истинная скорость химической реакции; 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, 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 равновесия, признаки истинного равновесия, закон действующих масс для химического равновесия, принцип Ле Шателье, роль химических равновесий в природе; термодинамические системы: открытые, закрытые, изолированные, гомогенные и гетерогенные; внутренняя энергия, энтальпия, тепловой эффект химической реакции, закон Гесса, энтропия как мера вероятности состояния системы, изменение энергии Гиббса как критерий возможности самопроизвольного протекания реакции
3	Тема 3. Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения	Строение атома, основные принципы квантовой теории строения вещества; квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное и спиновое; энергетические уровни и подуровни атома; принципы заполнения электронных орбиталей атома в основном состоянии: принцип Паули, правило Хунда; электронные ёмкости орбиталей, подуровней и уровней атома; способы записи электронных формул атома; современная формулировка периодического закона Д.И. Менделеева; структура периодической системы; правила В.М. Ключковского; периодичность изменения свойств атомов элементов: энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности, радиусов Ван-дер-Ваальса; периодический характер изменения химических свойств элементов; связь распространённости химических элементов с их положением в периодической системе, макро- и микроэлементы; типы химической связи; характеристики связей: 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 и геометрия молекул; метод молекулярных орбиталей; применение теории химической связи в химии и биологии. Окислительно-восстановительные реакции, степень окисления, окислители и восстановители, окисление и восстановление; составление уравнения окислительно-восстановительных реакций (метод ионных полуреакций); окислительно-восстановительные потенциалы; уравнение Нернста; определение направления протекания окислительно-восстановительных реакций с помощью окислительно-восстановительных потенциалов, роль окисли-

№ п/п	Название раздела, темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
		<p>тельно-восстановительных реакций в природе. Комплексные соединения, строение координационной сферы комплексных соединений: комплексообразователь, лиганды, донорные атомы лигандов, дентатность, координационное число, геометрия координационной сферы; внешнесферные ионы; комплексы с хелатообразующими и макроциклическими лигандами; диссоциация комплексных соединений в растворах, константы устойчивости и константы нестойкости; факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений в растворах: температура, хелатный и макроциклический эффекты, заряд центрального иона-комплексообразователя, теория координационной химической связи, значение комплексных соединений в биохимии клетки</p>
<b>Раздел 2. Химия элементов</b>		
4	Тема 4. Химия s-элементов	<p>Своеобразие строения атома водорода, физических и химических свойств этого элемента; бинарные соединения водорода с электроотрицательными элементами, их поведение в водных растворах, гидратация протона; гидрид-ион как восстановитель и лиганд; водородная связь, её проявления в структуре воды и значение в природе; вода, геометрия и свойства её молекулы, структура льда и жидкой воды, химические свойства воды, вода как растворитель и лиганд; значение водорода как наиболее распространённого элемента Вселенной, вода в сельском хозяйстве, экологические аспекты водопользования. Общие свойства элементов IA-группы; щелочные металлы как восстановители, образование бинарных соединений и их свойства, 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; комплексы катионов натрия и калия с биомолекулами; калий как элемент питания растений, калийные удобрения, круговороты натрия и калия в природе; общие свойства элементов IIA-подгруппы; амфотерность бериллия, его оксида и гидроксида, токсичность бериллия и его 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; различие в растворимости солей магния и кальция и солей натрия и калия, кристаллогидраты; комплексные соединения магния и кальция с хелатообразующими лигандами, <math>Mg^{2+}</math> и <math>Ca^{2+}</math> в живой клетке, роль магния в хлорофилле, <math>Mg^{2+}</math> и <math>Ca^{2+}</math> в ферментативных реакциях; жёсткость воды, известкование и гипсование почв</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 (форм обучения)	
1.	Гидролиз солей	ЛР	Работа в малых группах
2.	Химическая кинетика. Химическое равновесие	ЛР	Работа в малых группах
3.	Окислительно-восстановительные реакции	ЛР	Работа в малых группах
4.	Комплексные соединения	ЛР	Работа в малых группах

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

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

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.



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  
«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.  $K_d = 1,77 \cdot 10^{-4}$ .



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  
«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?



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

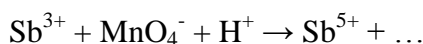
Кафедра химии

Контрольная работа

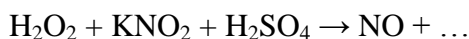
«Окислительно-восстановительные реакции»

**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  $\text{HCl}$ : 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»

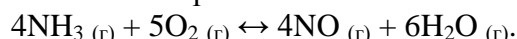
##### Вариант 1

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 ч<sup>-1</sup>.

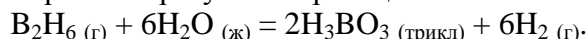
2. При повышении температуры со 125°C до 150°C скорость реакции увеличилась в 32 раза. Вычислите температурный коэффициент скорости реакции.
3. В результате протекания до некоторой степени обратимой реакции каталитического окисления аммиака установилось химическое равновесие



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  $\text{Al}^{3+} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{AlOH}^{2+} + \text{H}^+$ ; а) при повышении температуры; б) при добавлении щелочи?

5. Вычислите изменение энтропии в результате реакции



#### Задание «Окислительно-восстановительные реакции»

##### Вариант 1

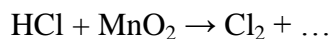
1. Пользуясь методом ионных полуреакций, закончите уравнение реакции в сокращенной ионной форме



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.

### Вопросы для подготовки к опросу по темам 1-2

#### Раздел 1 «Теоретические основы химии»

**Темы 1-2** «Растворы», «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»

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.

### Вопросы к экзамену

1. Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления и правила её нахождения. Окислители и восстановители. Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал. ЭДС реакций. Направление реакций.
2. Периодический закон Д.И. Менделеева в современной формулировке. Общие химические свойства элементов: металлические и неметаллические, кислотно-основные, окислительно-восстановительные и периодический характер их изменения. Свойства атомов элементов и периодический характер их изменения (энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность). Энергии и конфигурации электронных орбиталей атома. Электронные и электронно-структурные формулы элементов. Электронный остов и орбитали валентных 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. Основные принципы квантовой теории строения вещества: представления о корпускулярно-волновом дуализме явлений микромира, принципе неопределённости, уравнении Шредингера, волновой функции. Квантовые числа. Главное квантовое число и энергетическое уровни электрона в атоме. Потенциальная яма для одноэлектронного атома. Основной и возбужденный энергетические уровни. Орбитальное квантовое число, момент количества движения электрона и пространственная форма электронного облака. Потенциальная яма для многоэлектронного атома. Расщепление энергетических уровней на подуровни. Числовые значения орбитального квантового числа и их буквенные обозначения. Обозначения энергетических подуровней. Принципы заполнения электронных

орбиталей атома в основном состоянии, принцип минимума энергии, принцип Паули, правило Хунда. Электронные ёмкости орбиталей, подуровней и уровней атома.

3. Химическая связь и геометрия молекул. Гибридизация атомных и молекулярных орбиталей и геометрия молекул. Влияние несвязывающих электронных пар на геометрию молекул. Типы гибридизации электронных орбиталей атомов элементов второго периода и геометрия молекул, в которых эти атомы являются центральными. Типы химической связи: ковалентная, ионная, полярная, координационная, водородная. Метод валентных связей, его основные положения. Свойства ковалентных связей: насыщенность, направленность, энергия связи. Примеры соединений с ковалентной связью.

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

5. Скорость химической реакции. Средняя и истинная (мгновенная) скорость реакции. Основные факторы, влияющие на скорость реакции. Химическая реакция как последовательность элементарных стадий (механизм реакции). Закон действующих масс для элементарной стадии химической реакции. Константа скорости реакции. Влияние концентрации и температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации, энергетический барьер, активированный комплекс. Катализ и катализаторы, ферменты. Химическое равновесие как конечный результат самопроизвольного протекания обратимой реакции. Признаки истинного равновесия и его отличие от кажущегося равновесия и стационарного состояния системы. Понятие о фазовом равновесии. Динамический характер химического равновесия. Закон действующих масс для химического равновесия: взаимосвязь равновесных концентраций. Факторы, влияющие на числовое значение константы равновесия. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

6. Растворы, причины их образования. Электролитическая диссоциация. Электролиты. Сильные и слабые электролиты. Отличие слабых электролитов от сильных. Типы слабых электролитов. Константа и степень диссоциации слабых электролитов. Закон разведения Оствальда (связь константы и степени диссоциации). Зависимость степени диссоциации от концентрации слабого электролита.

7. Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Водородный показатель в растворах сильных и слабых электролитов. Кислая, нейтральная и щелочная среда. Степень диссоциации, её связь с концентрацией электролита и константой его диссоциации. Буферные растворы. Типы буферных растворов, их состав и механизм действия. Буферная ёмкость. Способы измерения водородного показателя.

8. Гидролиз солей. Типы гидролиза (примеры уравнений реакций гидролиза в сокращённой ионной и молекулярной форме). Константа и степень гидролиза. Ступенчатый гидролиз. Характеристики ступенчатого гидролиза. Обратимый и необратимый гидролиз (примеры).

9. Общая характеристика элементов IA-подгруппы. Щелочные металлы как восстановители. Образование бинарных соединений щелочных металлов путём синтеза из простых веществ, взаимодействие с водородом, галогенами, кислородом (горение), серой, азотом, углеродом. Взаимодействие щелочных металлов с водой. Растворимость солей щелочных металлов. Гидролиз солей щелочных металлов по аниону. Образование кислых солей. Калийные удобрения.

10. Общая характеристика элементов IIA-подгруппы. Химические свойства магния и кальция. Высокая химическая активность: образование бинарных соединений магния и кальция прямым синтезом из простых веществ. Получение оксидов магния и кальция в промышленности прокаливанием карбонатов. Взаимодействие оксидов магния и кальция с водой и оксидом углерода (IV). Гидроксиды магния и кальция, их получение, растворимость, диссоциация. Взаимодействие бинарных соединений магния и кальция с водой. Соли кальция и магния, их значение в природе. Растворимость солей щелочно-земельных металлов. Гидролиз солей щелочно-земельных металлов. Образование кислых солей. Жесткость воды. Об-

щая, карбонатная и некарбонатная. Способы устранения жесткости воды. Известкование и гипсование почв.

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

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
156-205	отлично
135-155	хорошо
103-134	удовлетворительно
0-102	неудовлетворительно

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

## Критерии оценивания результатов обучения

Таблица 8

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – высокий.</b>
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – хороший (средний).</b>
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>сформированы на уровне – достаточный.</b>

Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы. <b>Компетенции</b> , закреплённые за дисциплиной, <b>не сформированы</b> .
---	--

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. *Князев, Д.А.* Неорганическая химия. В 2 ч. Часть 1. Теоретические основы : учебник для академического бакалавриата / Д.А. Князев, С.Н. Смарыгин. – 5-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 253 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, 2017. – 414 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс.

### 7.2. Дополнительная литература

1. *Рабинович В.А., Хавин З.Я.* Краткий химический справочник. М.: Химия, 1994.
2. *Гринвуд, Н.* Гринвуд Н. Химия элементов : учебник в 2-х т. / Н. Гринвуд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 - . - (Зарубежный учебник). - Текст : непосредственный. Т. 1. - 2012. - 607 с.
3. *Белопухов С. Л. и др.* Практикум по химии (информационно-справочные материалы к лабораторно-практическим занятиям). М., Изд-во РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2013 г., 354 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, 2018. Электронное учебное пособие (открытый доступ).

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

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

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

Таблица 9

### 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)

	<p>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>1. Стенд «Периодическая табл. Д.И. Менделеева» 1 шт. (Инв.№101237/1)  2. Мультиимидийная установка в комплексе с компьютером (Инв.№ 591717/1, Инв.№558882/3, Инв.№ 591711/1)  3. Трибуна 1 шт (Инв.№591742/1)  4. Столы письменные – 2 шт.  5. Доска меловая – 1 шт.  6. Парты – 18 шт.  7. Стул табурет – 36 шт.</p>
Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 232)	<p>1. Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387/1, Инв.№558387/2)  2. Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386/2, Инв.№558386/3)  3. Шкаф для посуды 1 шт. (Инв.№558385/2)  4. Стенд «Перид сист. Д.И. Менделеева 1 шт. (Инв.№560006)  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)  6. Стол лабораторный – 16 шт.  7. Стул табурет – 30 шт.  8. Доска меловая – 1 шт.  9. РН-метр – 1 шт. (Инв.№ 557189)  10. Мойка лабораторная 6 шт. (Инв. № 558384/1, Инв. № 558384/2, Инв. № 558384/3, Инв. № 558384/4 Инв. № 558384/5, Инв. № 558384/6)  10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/2)  11. Весы электронные – 1 шт. (Инв.№ 558409/4)  12. Электропечь – 1 шт. (Инв.№ 558410/1)  13. Электрошкаф сушильный – 1 шт. (Инв.№ 558411/2)  14. Письменный стол – 1 шт.</p>
Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 235)	<p>1. Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387, Инв.№558387/3)  2. Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386, Инв.№558386/1)  3. Шкаф для посуды 2 шт. (Инв.№558385/1, Инв.№558385)  4. Стенд «Перид сист. Д.И. Менделеева 1 шт. (Инв.№560005)  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)  6. Стол лабораторный – 27 шт.  7. Стул табурет – 30 шт.  8. Доска меловая – 1 шт.  9. РН-метр – 1 шт. (Инв.№ 558419/2)</p>

	<p>10. Мойка лабораторная 7шт. (Инв. № 558384/7, 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. Электродуховка – 1 шт. (Инв.№ 558410)</p> <p>13.Электродуховка сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411)</p> <p>14.Письменный стол – 1 шт.</p>
--	--

## 10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции;
- лабораторные работы;
- самостоятельная работа обучающихся.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ.

Для освоения дисциплины «Химия неорганическая» студентам необходимо иметь рекомендуемые учебники и учебные. При освоении каждой из тем дисциплины студент должен внимательно изучить и конспектировать 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 и контрольные вопросы. Контроль освоения темы студентом осуществляется в виде контрольной работы и общего опроса по темам.

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.

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, контрольным работам, опросу и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем.

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

Специфика дисциплины «Химия неорганическая» заключается в неразрывной связи теории с практикой. Теоретические знания, которые студенты получают при самостоятельной подготовке, подтверждаются и усваиваются на лабораторных занятиях. Для успешного усвоения материала необходимы знания неорганической химии в объёме, предусмотренном государственным образовательным стандартом высшего образования, математики и элементарной статистики. 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. интерактивных);
- использование наглядного материала: таблиц, рисунков, схем, природных минералов, демонстрация опытов;
- решение химических расчётных и экспериментальных задач как метод обучения химии;

- 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 разработал:**

Елисева О.В., к.б.н., доцент





## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Б1.О.03.01 Химия неорганическая» ОПОП ВО по модуль «Б1.О.03 Химия» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», направленности (профили) «Генетическая и агроэкологическая оценка почв», «Агрохимическое обеспечение агротехнологий» (квалификация выпускника – бакалавр)

Борисовым Б.А., профессором кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, доктором биологических наук, профессором (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Б1.О.03.01 Химия неорганическая» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», направленности (профили) «Генетическая и агроэкологическая оценка почв», «Агрохимическое обеспечение агротехнологий» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре химии (разработчик – Елисеева О.В., доцент кафедры химии, кандидат биологических наук, доцент).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Б1.О.03.01 Химия неорганическая» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение». 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 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Б1.О.03.01 Химия неорганическая» закреплена 1 компетенция. Дисциплина «Б1.О.03.01 Химия неорганическая» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Б1.О.03.01 Химия неорганическая» «Б1.О.03.01 Химия неорганическая» составляет 4 зачётных единицы (144 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Б1.О.03.01 Химия неорганическая» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение» 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.03.01 Химия неорганическая» предполагает 4 занятия в интерактивной форме.

9. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

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

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник и учебное пособие для самостоятельной работы), дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 1 источник и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение».

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Б1.О.03.01 Химия неорганическая» 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.03.01 Химия неорганическая».

#### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Б1.О.03.01 Химия неорганическая» ОПОП ВО по направлению 35.03.03 – «Агрохимия и агропочвоведение», направленности (профили) «Генетическая и агроэкологическая оценка почв», «Агрохимическое обеспечение агротехнологий» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Елисейевой О.В., доцентом кафедры химии, кандидатом биологических наук, доцентом соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Борисов Б.А., профессор кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор биологических наук, профессор \_\_\_\_\_

« 28 » 08 20 23 г.