

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шитикова Александра Васильевна

Должность: И.о. директора института агробиотехнологий

Дата подписания: 2025.03.14 14:24:49

Уникальный идентификатор ключа:

fcd01ecb1fdf76858c510245ad12c3f716ce658



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –

МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агробиотехнологии

Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. директора института агробиотехнологий

А.В. Шитикова

2025 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Модуль «Б1.О.13 Химия»

Модульная дисциплина «Б1.О.13.01 Неорганическая химия»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направления: 19.03.01 Биотехнология

Направленность: биотехнология и молекулярная биология

Курс 1

Семестр 1, 2

Форма обучения заочная

Год начала подготовки 2025

Москва, 2025

Разработчик: Елисеева Ольга Владимировна, к.б.н., доцент

«28» 08 2025 г.

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

«28» 08 2025 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ПООП, профессиональных стандартов и учебных планов по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология.

Программа обсуждена на заседании кафедры химии  
протокол № 1 от «28» августа 2025 г

И.о. зав. кафедрой Дмитриевская И.И., д.с.-х.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«28» 08 2025 г.

**Согласовано:**

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

«28» 08 2025 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

/Мещерякова А.В.

## Содержание

|   |           |
|---|-----------|
| <b>АННОТАЦИЯ.....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>ДЛЯ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРА ПО НАПРАВЛЕНИЮ 19.03.01 БИОТЕХНОЛОГИЯ .....</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<br/>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 ПО СЕМЕСТРАМ .....   | 5         |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 8         |
| 4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....   | 10        |
| 4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 11        |
| <b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....</b>  | <b>12</b> |
| <b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ<br/>ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>  | <b>13</b> |
| 6.1. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ, ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ, ОПРОС.....   | 13        |
| 6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ .....   | 15        |
| <b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>  | <b>16</b> |
| 7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....   | 16        |
| 7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....  | 16        |
| 7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....  | 16        |
| <b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ<br/>«ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>                            | <b>16</b> |
| <b>10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ<br/>ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>                        | <b>18</b> |
| <b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>  | <b>20</b> |
| Виды и формы отработки пропущенных занятий .....  | 21        |

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы учебной дисциплины**  
**Б1.О.13.01 «Неорганическая химия»**  
**для подготовки бакалавра по направлению 19.03.01 Биотехнология**

**Цель освоения дисциплины:** 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 в 1 семестре по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК 1.1, УК 1.2, УК 1.3, УК 1.4, УК 1.5.

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

**Общая трудоемкость дисциплины:** 108/3 (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 «Неорганическая химия» включена в обязательный перечень ФГОС дисциплин базовой части. Дисциплина «Неорганическая химия» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 Биотехнология.

Дисциплина «Неорганическая химия» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Органическая химия», «Химия физическая и коллоидная», «Инструментальные методы анализа», «Биохимия растений», «Физиология растений», «Агрохимия», «Безопасность жизнедеятельности», «Методы почвенных исследований», «Методы агрохимических исследований», «Сельскохозяйственная радиология» и др.

Особенностью дисциплины является применение серьезной теоретической подготовки при формировании 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 3 зач.ед. (108 часов), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 1

## Требования к результатам освоения учебной дисциплины

| №<br>п/п | Код<br>компе-<br>тенции | Содержание<br>компетенции (или её<br>части)  | Индикаторы компе-<br>тенций  | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:   |   |  |
|----------|-------------------------|--|--|--|---|--|
|          |                         |  |  | знать  | уметь   | владеть  |
| 1.       | УК 1                    | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК 1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи    | основные законы химии, основные алгоритмы решения практических задач   | готовить растворы заданного состава и производить необходимые расчеты   | базовыми знаниями в области неорганической химии, современной химической терминологией |
|          |                         |  | УК 1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи | 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   | основными методами анализа и синтеза органических соединений                           |
|          |                         |  | УК 1.3. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки    | методы анализа экспериментальных данных, методы математической обработки результатов анализа   | проводить химические исследования с соблюдением техники безопасности, производить расчёты, необходимые для проведения экспериментов, анализировать, воспринимать химическую информацию, планировать эксперимент, делать выводы на основании полученных экспериментальных данных | навыками поиска информации посредством электронных ресурсов официальных сайтов         |

|  |  |  |   |  |   |   |
|--|--|--|---|--|---|---|
|  |  |  | УК 1.4. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности | зависимость химических свойств соединений от наличия функциональных групп и их взаимного расположения                    | работать с литературными источниками  | навыками работы в химической лаборатории и проведением экспериментов с соблюдением правил техники безопасности  |
|  |  |  | УК 1.5. Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи   | основные правила работы с вредными и токсичными химическими соединениями, их свойствами, возможные последствия химизации | работать с приборами и оборудованием, используемым для химического эксперимента | принципами работы на лабораторном оборудовании и приборах для решения практических задач, производить необходимые расчеты; системой показателей, оценивающей степень достижения поставленной цели |

Таблица 2

## Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ за семестр

| Вид учебной работы   | Трудоёмкость |                      |
|--|--------------|----------------------|
|  | час.         | в т.ч. по 1 семестру |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану   | <b>108</b>   | <b>108</b>           |
| <b>1. Контактная работа:</b>   | <b>14,4</b>  | <b>14,4</b>          |
| <b>Аудиторная работа</b>   | <b>14,4</b>  | <b>14,4</b>          |
| <i>в том числе:</i>  |              |                      |
| <i>лекции (Л)</i>  | 6            | 6                    |
| <i>лабораторные работы (ЛР)</i>  | 8            | 8                    |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>   | 0,4          | 0,4                  |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>   | <b>85</b>    | <b>85</b>            |
| <i>самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i> | 85           | 85                   |
| <i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>  | <b>8,6</b>   | <b>8,6</b>           |
| Вид промежуточного контроля:   | экзамен      |                      |

## 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 «Теоретические основы химии»</b>   | <b>99</b>  | <b>6</b>          | <b>8</b> | <b>-</b>   | <b>85</b>               |
| Тема 1 «Основные понятия и законы химии»   | 2,6        | -                 | -        | -          | 1                       |
| Тема 2 «Растворы»  | 38         | 4                 | 6        | -          | 30                      |
| Тема 3 «Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие»   | 14         | 2                 | 2        | -          | 10                      |
| Тема 4 «Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Окислительно-восстановительные реакции. Комплексные соединения» | 44         | -                 | -        | -          | 44                      |
| Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)  | <b>0,4</b> | -                 | -        | 0,4        | -                       |
| Подготовка к экзамену (контроль)   | <b>8,6</b> | -                 | -        | -          | <b>8,6</b>              |
| <b>Всего за 1 семестр</b>  | <b>108</b> | <b>6</b>          | <b>8</b> | <b>0,4</b> | <b>93,6</b>             |
| <b>Итого по дисциплине</b>   | <b>108</b> | <b>6</b>          | <b>8</b> | <b>0,4</b> | <b>93,6</b>             |



## **Раздел 1 «Теоретические основы химии»**

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

Стехиометрия, моль, молярная масса, стехиометрические коэффициенты, стехиометрические индексы, закон сохранения массы, закон кратных отношений, закон постоянства состава, закон простых объемных отношений, закон Авогадро, постоянная Авогадро, закон эквивалентов, химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента.

### **Тема 2 «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 3 «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 4 «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 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 макроциклический эффекты, заряд центрального иона-комплексообразователя, теория координационной химической связи, значение комплексных соединений в биохимии клетки.

### 4.3 Лекции/лабораторные занятия

Таблица 4

#### Содержание лабораторного практикума и контрольных мероприятий

| № п/п | № раздела                                   | № и название лекций/лабораторного практикума   | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия                   | Кол-во часов |
|-------|---|--|-------------------------|--|--------------|
| 1.    | <b>Раздел 1. Теоретические основы химии</b> |  |                         |  | <b>14</b>    |
|       | Тема 2. Растворы                            | Лекция № 1. Растворы.  | УК-1.2; ОПК-1.1         | -  | 4            |
|       |   | Лабораторная работа № 1. «Приготовление растворов заданного состава»   |                         | защита лабораторной работы, контрольная работа | 2            |
|       |   | Лабораторная работа № 2. «Экспериментальное определение водородного показателя»                                    |                         | защита лабораторной работы, контрольная работа | 2            |
|       |   | Лабораторная работа № 3. «Изучения влияния природы соли, температуры и концентрации раствора на процесс гидролиза» |                         | защита лабораторной работы, контрольная работа | 2            |
|       | Тема 3. Скорость и энергетика               | Лекция № 2. Химическая кинетика. Химическое равновесие   |                         | -  | 2            |

| № п/п | № раздела                                 | № и название лекций/ лабораторного практикума              | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия                                       | Кол-во часов |
|-------|---|--|-------------------------|--|--------------|
|       | химических реакций. Химическое равновесие | Лабораторная работа № 4. «Смещение химического равновесия» |                         | защита лабораторной работы, контрольная работа, опрос по темам 1-3 | 2            |

#### 4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

##### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п | № раздела и темы  | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения   |
|-------|---|---|
| 1.    | Тема 1. Основные понятия и законы химии                                 | Стехиометрия, моль, молярная масса, стехиометрические коэффициенты, стехиометрические индексы, закон сохранения массы, закон кратных отношений, закон постоянства состава, закон простых объёмных отношений, закон Авогадро, постоянная Авогадро, закон эквивалентов, химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента   |
| 2.    | Тема 2. 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   |
| 3.    | Тема 3. 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 |

| №<br>п/п | № раздела и темы  | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения   |
|----------|---|---|
|          |   | критерий возможности самопроизвольного протекания реакции   |
| 4.       | Тема 4. 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 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 макроциклический эффекты, заряд центрального иона-комплексообразователя, теория координационной химической связи, значение комплексных соединений в биохимии клетки |

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| №<br>п/п | Тема и форма занятия    |    | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий |
|----------|-------------------------|----|---|
| 1.       | Приготовление растворов | ЛР | Работа в малых группах  |
| 2.       | Растворы электролитов   | ЛР | Работа в малых группах  |
| 3.       | Гидролиз солей          | ЛР | Работа в малых группах  |

| №<br>п/п | Тема и форма занятия                       |    | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий |
|----------|--|----|---|
| 4.       | Химическая кинетика. Химическое равновесие | ЛР | Работа в малых группах  |

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

### 6.1. Контрольные работы, индивидуальные задания, опрос

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 по теме «Способы выражения состава растворов»

#### Вариант 1

1. Как называется отношение количества В (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 по теме

«Химическая кинетика. Химическое равновесие»

#### Вариант 1

1. Во сколько раз увеличится скорость реакции



при увеличении давления в три раза, если экспериментально установлено, что зависимость скорости реакции от концентрации реагента описывается уравнением  $v = kC(\text{N}_2\text{O}_5)$ ?

2. На сколько градусов нужно повысить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 64 раза, если температурный коэффициент скорости реакции равен 4?
3. В герметично закрытый сосуд вместимостью 1 л поместили 0,1 моль пентахлорида фосфора. При нагревании до некоторой температуры 50% исходного количества пентахлорида фосфора разложилось и установилось равновесие:



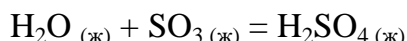
Вычислите равновесные концентрации пентахлорида фосфора.

4. В каком направлении сместится равновесие реакции



а) при понижении температуры; б) при повышении давления.

5. Вычислите тепловой эффект реакции образования серной кислоты:



Является ли данная реакция экзотермической или эндотермической?

### Примеры индивидуальных заданий (СРС):

Задание по теме «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 по теме «Водородный показатель»

#### **Вариант 1**

1. Вычислите pH томатного сока, в 100 л которого содержится 4 мг катионов водорода.
2. Оптимальные значения pH почвы для выращивания гороха колеблются в пределах от 6,0 до 8,0. Во сколько раз концентрация катионов водорода, соответствующая минимальному значению pH, превышает концентрацию катионов водорода, соответствующую максимальному значению pH?
3. Вычислите pH 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.

#### Примерные вопросы коллоквиума «Теоретические основы химии»

1. Расчет содержания компонентов раствора заданного состава.
2. Способы выражения состава раствора и переход от одного способа к другому.
3. Определение рН заданного раствора, концентрации  $[H^+]$  или  $[OH^-]$  в растворах сильных и слабых электролитов.
4. Написание уравнения гидролиза в сокращенной ионной форме, расчет константы гидролиза, степени гидролиза и рН 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.

### **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 зачет с оценкой по балльно-рейтинговой системе.

Таблица 7

| Шкала<br>оценивания | Зачет с оценкой     |
|---------------------|---------------------|
| 102-125             | отлично             |
| 91-101              | хорошо              |
| 68-90               | удовлетворительно   |
| 0-67                | неудовлетворительно |

#### Балльно-рейтинговая структура оценки:

Защита лабораторных работ – 40 баллов (4 работ × 10 баллов)

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

Контрольные работы – 40 баллов (4 контрольные работы × 10 баллов)

Опрос – 20 баллов (1 опрос × 20 баллов)

Максимальная сумма баллов:  $S_{\max} = 40 + 25 + 40 + 20 = 125$

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.

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

Виды промежуточного контроля по дисциплине: экзамен.

## **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. Академический курс.
2. *Князев, Д.А.* Неорганическая химия. В 2 ч. Часть 2. Химия элементов : учебник для академического бакалавриата / Д.А. Князев, С.Н. Смарыгин. – 5-е изд. – М: Издательство Юрайт, 2017. – 359 с. – Серия: Бакалавр. Академический курс.
3. *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. *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. *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. Программа ChemLab – для проведения виртуальных химических экспериментов (открытый доступ)



2. Программа MathLab – для моделирования влияния условий химических реакций, катализаторов и ингибиторов на выход продуктов при проведении экспериментов (открытый доступ)
3. Scifinder – поиск методик синтеза, литературный и патентный поиск по химии (открытый доступ)
4. Acros organics - поиск в каталогах (открытый доступ)
5. ChemSource – Интернет-ресурс по разделам химии (открытый доступ)
6. ChemFinder Databases Search поисковая система по 100 химическим сайтам (открытый доступ)
7. База данных «Химия» Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ). Доступны следующие базы данных, содержащие информацию в области химии: Химия, Физико-химическая биология, Коррозия и защита от коррозии, Металлургия, Охрана окружающей среды, Обзоры.
8. www. webelements.com (открытый доступ).
9. www. xumuk.ru (открытый доступ).

## 9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В процессе освоения дисциплины рекомендуется использование следующих программ:

- **Moodle** система для создания онлайн курсов
- **платформа Stepik** – прохождение онлайн курсов
- **сервисы Яндекс** – для организации видеоконференций, опросов
- **SigmaPlot** – удобная программа для построения графиков, в том числе и кривых титрования
- **ACD/Labs** - программное обеспечение для оформления лабораторных работ упрощает аналитическую работу с применением передовых методов обработки, контроля, анализа, хранения в базах данных и отчетности
- **Химик-аналитик** компьютерные программы для хранения и обработки результатов анализа, ведения рабочих журналов и т.д.
- **Chemical Equation Expert** – программа для расстановки коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях
- **Лабораторно-информационная система** – программа для ведения документации, расчетов, статистической обработки результатов

Таблица 8

### Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование раздела учебной дисциплины (модуля) | Наименование программы | Тип программы                 | Автор | Год разработки |
|-------|--|------------------------|-------------------------------|-------|----------------|
| 1     | Раздел 1-7                                       | <b>Moodle</b>          | Обучающая и контролирующая    |       |                |
| 2     | Раздел 1-7                                       | <b>Stepik</b>          | Обучающая и контролирующая    |       |                |
| 3     | Раздел 1-7                                       | <b>Яндекс</b>          | Организующая, контролирующая  |       |                |
| 4     | Раздел 2   | <b>ACD/Labs</b>        | Оформление лабораторных работ |       |                |

|   |            |   |                            |  |  |
|---|------------|---|----------------------------|--|--|
| 5 | Раздел 1-7 | <b>Лабораторно-информационная система</b> | Обучающая                  |  |  |
| 6 | Раздел 1   | <b>Chemical Equation Expert</b>           | Обучающая и контролирующая |  |  |

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

Таблица 9

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

| <b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)</b> | <b>Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>   |
|--|--|
| 1  | 2  |
| Лекционная аудитория (учебный корпус № 6, Большая химичка)   | 1.Мультимедийная установка в комплексе с компьютером 1 шт. (Инв.№ 410124000602969)<br>2. Трибуна 1 шт (Инв.№591742)<br>3. Доска меловая – 3 шт.<br>4.Стол письменный – 1 шт  |
| Лекционная аудитория (учебный корпус № 6, ауд. № 333)  | 1.Стенд «Периодическая табл. Д.И. Менделеева» 1шт. (Инв.№101237/1)<br>2.Мультимедийная установка в комплексе с компьютером (Инв.№ 591717/1, Инв.№558882/3, Инв.№ 591711/1)<br>3. Трибуна 1 шт (Инв.№591742/1)<br>4. Столы письменные – 2 шт.<br>5. Доска меловая – 1 шт.<br>6.Парты – 18 шт.<br>7.Стул табурет – 36 шт.  |
| Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 232)   | 1.Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387/1, Инв.№558387/2)<br>2.Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386/2, Инв.№558386/3)<br>3.Шкаф для посуды 1 шт. (Инв.№558385/2)<br>4.Стенд «Перид сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560006)<br>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)<br>6. Стол лабораторный – 16 шт.<br>7.Стул табурет – 30 шт.<br>8. Доска меловая – 1 шт.<br>9. РН-метр – 1 шт. (Инв.№ 557189)<br>10. Мойка лабораторная 6 шт. (Инв. № 558384/1, Инв. № 558384/2, Инв. № 558384/3, Инв. № 558384/4 Инв. № 558384/5, Инв. № 558384/6)<br>10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/2)<br>11. Весы электронные – 1 шт.(Инв.№ 558409/4)<br>12. Электропечь – 1 шт. (Инв.№ 558410/1) |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>13.Электрошкаф сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411/2)</p> <p>14.Письменный стол – 1 шт.</p>  |
| Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 235) | <p>1.Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387, Инв.№558387/3)</p> <p>2.Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386, Инв.№558386/1)</p> <p>3.Шкаф для посуды 2 шт. (Инв.№558385/1, Инв.№558385)</p> <p>4.Стенд «Перид сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560005)</p> <p>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)</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.№ 558419/2)</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. 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.№</p>                               |

|  |   |
|--|---|
|  | 558411/3)<br>14.Письменный стол – 1 шт.   |
| Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 332)   | 1.Центрифуга 1шт. (Инв.№ 558412)<br>2.Микроскоп 1 шт. (Инв.№160308)<br>3.Печь муфельная (Инв. № 34751)<br>4.Стенд «Периодическая табл. Д.И. Менделеева» 1шт. (Инв.№101237)<br>5. Весы электрон. SC2020 1 шт. (Инв.№ 35077/3)<br>6. Шкаф для посуды 1 шт (Инв. № 558385)<br>7. Шкаф для реактивов 1 шт. (Инв. №558386)<br>8. Шкаф вытяжной 2 шт. (Инв № 558387/6, 558387/7)<br>9.Доска меловая – 1 шт.<br>10. Лабораторные столы – 15 шт.<br>11.Стул табурет – 30 шт.<br>12. Письменный стол – 1 шт. |
| Читальный зал (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова),<br>Комнаты самоподготовки (общежития) | Для самостоятельной работы студентов  |

## 11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Для освоения дисциплины «Неорганическая химия» студентам необходимо иметь рекомендуемые учебники и учебные пособия. 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 тесты и контрольные вопросы. Контроль освоения темы студентом осуществляется в виде контрольной работы и коллоквиума.

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, коллоквиумы) должны быть ликвидированы.

Самостоятельная работа студентов над курсом аналитической химии заключается в систематической работе с учебником и лекциями, подготовке к лабораторным работам, контрольным работам и коллоквиумам. 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 разбирать 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, предоставить решение тестовых заданий по пропущенной теме 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.

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

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем).

лем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

- лекции (занятия лекционного типа);
- лабораторные работы (занятия семинарского типа);
- групповые консультации;
- самостоятельная работа обучающихся;
- занятия иных видов.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

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, опросы по темам, приём лабораторных работ).

Программу разработал:  
Елисеева О.В., к.б.н., доцент



---

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины «Б1.О.13.01 Неорганическая химия»**  
**ОПОП ВО по модуль «Б1.О.13 Химия» по направлению 19.03.01 Биотехнология (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.13.01 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 – 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.13.01 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 обязательной части учебного цикла – Б1.

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

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Б1.О.13.01 Неорганическая химия» закреплена 1 компетенция. Дисциплина «Б1.О.13.01 Неорганическая химия» и представленная Программа способна реализовать ее в объявленных требованиях.

5. Общая трудоёмкость дисциплины «Б1.О.13.01 Неорганическая химия» составляет 3 зачётных единицы (108 часа).

6. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Б1.О.13.01 Неорганическая химия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 19.03.01 Биотехнология и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

8. Программа дисциплины «Б1.О.13.01 Неорганическая химия» 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 19.03.01 Биотехнология.

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 19.03.01 Биотехнология.

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

12. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник и учебное пособие для самостоятельной работы),

дополнительной литературой – 3 наименования, Интернет-ресурсы – 9 источников и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 19.03.01 Биотехнология.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Б1.О.13.01 Неорганическая химия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

14. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Б1.О.13.01 Неорганическая химия».

### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Б1.О.13.01 Неорганическая химия» ОПОП ВО по направлению 19.03.01 Биотехнология (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Елисеевой 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 2025 г.