

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Раджабов Агагомед Курбанович

Должность: И.о. директора института садоводства и ландшафтного

Дата подписания: 07.11.2023 11:23:37

Уникальный идентификатор:

088d9d84706d89073d483aa1c78d7c4c996222db



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

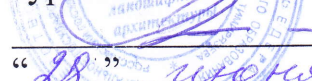
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»

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

Институт агrobiотехнологий  
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:

и.о. директора института  
садоводства и ландшафтной архитек-  
туры

 А.К. Раджабов  
" 28 " июня 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.06.01 Химия неорганическая и аналитическая**  
**Модуль Б1.О.06 Химия**

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 35.03.05 Садоводство

Направленность (профили):

- Декоративное садоводство и флористика
- Производство продукции овощных, лекарственных и эфиромасличных растений
- Плодоводство и виноградарство

Курс 1

Семестр 1

Форма обучения: очная /заочная

Год начала подготовки: 2023

Москва, 2023



## СОДЕРЖАНИЕ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>АННОТАЦИЯ</b> .....   | <b>4</b>  |
| <b>1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ</b> .....  | <b>5</b>  |
| <b>3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,<br/>СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ<br/>ПРОГРАММЫ</b> ..... | <b>6</b>  |
| <b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....  | <b>6</b>  |
| 4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ В СЕМЕСТРЕ .....  | 8         |
| 4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 9         |
| 4.3 ЛЕКЦИИ/ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ .....  | 11        |
| <b>5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....   | <b>16</b> |
| <b>6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ<br/>ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....   | <b>17</b> |
| 6.1. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ, ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ, КОЛЛОКВИУМ, ЭКЗАМЕН .....   | 17        |
| 6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....   | 22        |
| <b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....  | <b>23</b> |
| 7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....  | 23        |
| 7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....  | 24        |
| 7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....  | 24        |
| <b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ<br/>«ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....                                | <b>24</b> |
| <b>9. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ<br/>ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....                             | <b>26</b> |
| <b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....  | <b>26</b> |
| Виды и формы отработки пропущенных занятий .....   | 29        |
| <b>11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ<br/>ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....  | <b>31</b> |

## АННОТАЦИЯ

**рабочей программы учебной дисциплины  
«Б1.О.06.01 Химия неорганическая и аналитическая» для подготовки ба-  
калавра по направлению 35.03.05 – Садоводство, направленности:**

- Декоративное садоводство и флористика
- Производство продукции овощных, лекарственных и эфиромаслич-  
ных растений
- Плодоводство и виноградарство

**Цель освоения дисциплины:** освоение студентами теоретических и практических основ химии, умение использовать учебную и научную литературу для получения знаний, приобретение умений и навыков при выполнении лабораторных работ по неорганической и аналитической химии. Дисциплина формирует естественнонаучное мировоззрение учащегося и вооружают его теоретическими и практическими знаниями, а также вырабатывает у студентов ответственное отношение к применению средств химизации в их будущей практической деятельности. Знакомство с электронными базами данных SciFinder (CAS), Reaxys, ZINC, PubChem, ChEMBL, Chem Spider.

Изучение программного обеспечения виртуальных лабораторных работ (Виртуальные лаборатории Томского Политеха, ProgramLab, PhET, VR Chemisrty Lab, Virtual Chemistry Experiments).

**Место дисциплины в учебном процессе:** дисциплина включена в цикл Б1, обязательная часть, дисциплина осваивается в 1 семестре по направлению подготовки 35.03.05 – «Садоводство».

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируется следующая компетенция: ОПК-1, индикаторы: ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3.

**Краткое содержание дисциплины:** основные законы стехиометрии, растворы электролитов, способы выражения состава растворов, сильные и слабые электролиты, определение водородного показателя в растворах различного состава; гидролиз солей; химическая кинетика, химическое равновесие; окислительно-восстановительные процессы; периодический закон Д.И. Менделеева, строение атома; основные положения теории химической связи, комплексные соединения. Классификация методов количественного анализа. Титриметрический анализ. Методы нейтрализации, комплексонометрии и редоксиметрии. Статистическая обработка результатов анализа.

**Общая трудоемкость дисциплины: 108/3 (часов/зач.ед.)**

**Промежуточный контроль: экзамен в 1 семестре.**

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Химия неорганическая и аналитическая» является освоение студентами теоретических и практических основ химии, умение использовать учебную и научную литературу для получения знаний, приобретение умений и навыков при выполнении лабораторных работ по неорганической и аналитической химии. Дисциплина формирует естественнонаучное мировоззрение учащегося и вооружают его теоретическими и практическими знаниями, а также вырабатывает у студентов ответственное отношение к применению средств химизации в их будущей практической деятельности.

Реализация поставленной цели предполагает решение следующих задач:

-Расширение представлений о возможности применения электронных баз данных, интернет ресурсов и программных продуктов при решении профессиональных задач по изучению органических веществ и механизмах их реакций SciFinder (CAS), Reaxys, ZINC, PubChem, ChEMBL, Chem Spider).

- Применение в коммуникационном процессе для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации такие программные продукты как Excel, Power Point, Padlet, Trello.

- Применение различных программных продуктов, предназначенных для имитационного выполнения лабораторных работ по курсу неорганической и аналитической химии, для студентов, пропустивших на занятиях по уважительным причинам, или для дистанционного этапа обучения. В программах имитируются химические реакции, которые проводятся в химической лаборатории (Виртуальные лаборатории Томского Политеха, ProgramLab, PhET, VR Chemisrty Lab, Virtual Chemistry Experiments).

-Просмотр видео с реакциями, которые невозможно использовать в вузовском практикуме (например, по причине высокой стоимости, отсутствии особых условий, таких, как вакуум, высокая температура и/ или давление, особые катализаторы) – ресурс NC State Undergraduate Organic Chemistry Teaching Laboratories - S.M.A.R.T. Lab Videos.

Использование многообразных цифровых ресурсов позволяет студентам получить наиболее полное представление о многообразии органических веществ и их взаимосвязи друг с другом.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Химия неорганическая и аналитическая» включена в обязательную часть дисциплин учебного плана. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.05 – «Садоводство».

Дисциплина «Химия неорганическая и аналитическая» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Микробиология», «Сельскохозяйственная экология», «Агрохимия», «Физиология и биохимия растений» и др.

Особенностью дисциплины является сочетание глубокой теоретической подготовки с привитием навыков работы в химической лаборатории и оценки результатов анализов.

Студент должен уметь применять цифровые технологии при изучении неорганической и аналитической химии – работать с базами данных, знать возможности виртуальных лабораторий, уметь находить нужную информацию из цифрового контента.

Рабочая программа дисциплины «Химия неорганическая и аналитическая» 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 (с применением современных цифровых инструментов и электронных баз данных), 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.

## 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 профессиональной деятельности | основные законы химии, основные алгоритмы решения практических задач; способы статистической обработки результатов анализа; возможности интернет ресурсов и программных продуктов при решении профессиональных задач (Program-Lab, Reaxys и т.д.) | подготовить материалы к защите исследовательской работы, представить результаты исследований;   | основными приемами работы в химической лаборатории, статистическими методами обработки результатов экспериментов; анализом научной и специальной литературы                                    |
|       |                 |   | ОПК-1.2. Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач садоводства                               | основные правила работы с вредными и токсичными химическими соединениями, их свойствами, возможные последствия химизации; возможности применения различных методов анализа для решения конкретных практических задач                              | готовить растворы заданного состава и производить необходимые расчеты; использовать лабораторное оборудование и приборы для решения практических задач  | навыками работы в химической лаборатории и проведением экспериментов с соблюдением правил техники безопасности; навыками поиска информации посредством электронных ресурсов официальных сайтов |
|       |                 |   | ОПК-1.3. Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности.                                    | требования к подготовке презентационных материалов, требования к процедуре защиты исследовательских работ   | использовать стандартное программное обеспечение и пакеты прикладных компьютерных химических программ; применять в коммуникационном процессе для ускорения процесса передачи, обработки и интерпретации информации такие программные продукты как Excel, Power Point. | коммуникативными умениями; навыками работы с компьютерными химическими программами   |

## ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы  | Трудоёмкость |                     |  |
|---|--------------|---------------------|--|
|   | час.         | в т.ч. по семестрам |  |
|   |              | №1                  |  |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану  | <b>108</b>   | <b>108</b>          |  |
| <b>1. Контактная работа:</b>  | <b>52,4</b>  | <b>52,4</b>         |  |
| <b>Аудиторная работа</b>  | <b>50</b>    | <b>50</b>           |  |
| <i>в том числе:</i>   |              |                     |  |
| <i>лекции (Л)</i>   | 16           | 16                  |  |
| <i>лабораторные работы (ЛР)</i>   | 34           | 34                  |  |
| <i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>  | 0,4          | 0,4                 |  |
| <i>консультации перед экзаменом</i>   | 2            | 2                   |  |
| <b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>  | <b>55,6</b>  | <b>55,6</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> | 31           | 31                  |  |
| <i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>   | 24,6         | 24,6                |  |
| Вид промежуточного контроля:  | Экзамен      |                     |  |

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

(направленность: Декоративное садоводство и флористика)

Таблица 2в

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

| Вид учебной работы  | Трудоёмкость |                     |  |
|---|--------------|---------------------|--|
|   | час.         | в т.ч. по семестрам |  |
|   |              | №1                  |  |
| <b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану  | <b>108</b>   | <b>108</b>          |  |
| <b>1. Контактная работа:</b>  | <b>12,4</b>  | <b>12,4</b>         |  |
| <b>Аудиторная работа</b>  | <b>12,4</b>  | <b>12,4</b>         |  |
| <i>в том числе:</i>   |              |                     |  |
| <i>лекции (Л)</i>   | 4            | 4                   |  |
| <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>95,6</b>  | <b>95,6</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> | 87           | 87                  |  |
| <i>Подготовка к экзамену (контроль)</i>   | 8,6          | 8,6                 |  |
| Вид промежуточного контроля:  | Экзамен      |                     |  |



## 4.2 Содержание дисциплины

### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 3а

#### Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)           | Всего      | Аудиторная работа |           |          | ПКР (КРА, контроль) | Внеаудиторная работа СР |
|--|------------|-------------------|-----------|----------|---------------------|-------------------------|
|  |            | Л                 | ЛР        | ПЗ       |                     |                         |
| Раздел 1 «Теоретические основы общей и неорганической химии» | 75,6       | 12                | 28        | -        | -                   | 35,6                    |
| Раздел 2 «Основы аналитической химии»                        | 30         | 4                 | 6         | -        | -                   | 20                      |
| Консультации перед экзаменом                                 | 2          |                   |           |          | 2                   |                         |
| Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)            | 0,4        | -                 | -         | -        | 0,4                 | -                       |
| <b>Всего за 1 семестр</b>                                    | <b>108</b> | <b>16</b>         | <b>34</b> | <b>-</b> | <b>2,4</b>          | <b>55,6</b>             |

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

(направленность: Декоративное садоводство, газоноведение и флористика)

Таблица 3в

#### Тематический план учебной дисциплины

| Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнённо)           | Всего      | Аудиторная работа |          |          | ПКР (КРА, контроль) | Внеаудиторная работа СР |
|--|------------|-------------------|----------|----------|---------------------|-------------------------|
|  |            | Л                 | ЛР       | ПЗ       |                     |                         |
| Раздел 1 «Теоретические основы общей и неорганической химии» | 50         | 4                 | 6        | -        | -                   | 40                      |
| Раздел 2 «Основы аналитической химии»                        | 49         | -                 | 2        | -        | -                   | 47                      |
| Контактная работа на промежуточном контроле (КРА)            | 0,4        | -                 | -        | -        | 0,4                 | -                       |
| Консультации перед экзаменом                                 | -          |                   |          |          |                     |                         |
| Подготовка к экзамену (контроль)                             | 8,6        | -                 | -        | -        | 8,6                 |                         |
| <b>Всего за 1 семестр</b>                                    | <b>108</b> | <b>4</b>          | <b>8</b> | <b>-</b> | <b>9,0</b>          | <b>87</b>               |

#### Раздел 1. «Теоретические основы общей и неорганической химии»

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

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

##### Тема 2. «Растворы»

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

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

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

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

Строение атома. Основные характеристики атомов. Ядро атома. Нуклоны. Электронное строение атома. Квантовые числа электронов. Основные квантовые законы. Распределение электронов по орбиталям. Правило Клечковского. Периодический закон Д.И. Менделеева. Структура периодической системы. Основные характеристики атомов: потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Химическая связь. Типы химической связи. Основные характеристики химической связи. Длина, энергия связи. Понятие о гибридизации. Комплексные соединения. Структура комплексных соединений. Атом комплексообразователь, лиганды. Хелатные соединения. Прочность внутренней сферы. Частная и общая константы устойчивости и нестойкости.

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

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

**Раздел 2.** «Основы аналитической химии»

**Тема 6.** «Методы титриметрического анализа. Кислотно-основное титрование»

Закон эквивалентов; техника титрования; способы титрования; стандартные вещества; требования к стандартным веществам; стандартные растворы; первичные стандартные растворы; вторичные стандартные растворы; рабочие растворы; стандартизированные растворы; требования к реакциям; применяемым в титриметрическом анализе; основные стандартные и рабочие растворы в кислотно-основном титровании; вещества, определяемые методом кислотно-основного титрования; фиксирование точки эквивалентности, выбор индикатора; приготовление рабочих растворов хлороводородной кислоты и гидроксида натрия; приготовление стандартного раствора карбоната натрия; стандартизация рабочих растворов; определение содержания хлороводородной и фосфорной кислот в растворах; определение карбонатной жёсткости воды.

## Тема 7. «Статистическая обработка результатов»

Представление результатов в титриметрическом анализе; теория ошибок: ошибки метода, индикаторные ошибки, систематические и случайные ошибки. Математическая обработка результатов анализа.

### 4.3 Лекции/лабораторные занятия

#### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

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

| № п/п | Название раздела, темы  | № и название лекций/ лабораторных занятий  | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия   | Кол-во часов |
|-------|---|--|-------------------------|--|--------------|
| 1.    | <b>Семестр 1. Раздел 1. Теоретические основы неорганической химии</b> |  |                         |  | <b>44</b>    |
|       | Тема 1. Основные понятия и законы химии                               | Лекция № 1. «Основные законы стехиометрии. Понятие химического эквивалента. Фактор эквивалентности»  | ОПК-1                   | On-line тестирование   | 2            |
|       | Тема 2. Растворы  | Лекция № 2. Причины образования растворов. Качественные и количественные характеристики растворов.   |                         | On-line тестирование   | 2            |
|       |   | Практическое занятие №1. Способы выражения состава растворов. Лабораторная работа № 1. «Приготовление растворов заданного состава»   |                         | защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа | 6            |
|       |   | Лекция № 3. Сильные и слабые электролиты. Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Буферные растворы.  |                         | On-line тестирование   | 2            |
|       |   | Практическое занятие №2. Сильные и слабые электролиты. Практическое занятие №3. Определение рН в растворах кислот и оснований. Лабораторная работа № 2. «Экспериментальное определение водородного показателя» |                         | защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа | 6            |
|       |   | Лекция № 4. Гидролиз солей   |                         | On-line тестирование   | 2            |
|       |   | Практическое занятие №4.   |                         | защита лабора-   | 6            |

| № п/п | Название раздела, темы  | № и название лекций/ лабораторных занятий  | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия  | Кол-во часов |
|-------|---|--|-------------------------|---|--------------|
|       |   | Гидролиз солей.<br>Лабораторная работа № 3.<br>«Изучения влияния природы соли, температуры и концентрации раствора на процесс гидролиза»   |                         | торной работы, индивидуальное задание(по базе Reaxys), контрольная работа                                       |              |
|       | Тема 3. Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие                 | Лекция № 5. Химическая кинетика. Химическое равновесие<br>Практическое занятие №5. Химическая кинетика и термодинамика.<br>Практическое занятие №6. Химическое равновесие. Лабораторная работа № 4. «Смещение химического равновесия»            |                         | On-line тестирование  | 2            |
|       | Тема 4. Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Комплексные соединения | Лекция № 6. Строение атома. Периодический закон Д.И. Менделеева<br>Лекция №7. Химическая связь. Комплексные соединения   |                         | защита лабораторной работы, индивидуальное задание(по базе Reaxys), опрос по темам 1-3<br>On-line тестирование  | 6<br>4       |
|       | Тема 5. Окислительно-восстановительные реакции  | Лекция № 8. Окислительно-восстановительные реакции<br>Практическое занятие №7. Уравнивание ОВР методом электронно-ионного баланса. Лабораторная работа № 5. «Окислительно-восстановительные реакции»   | ОПК-1                   | On-line тестирование<br>защита лабораторной работы, индивидуальное задание (по базе Reaxys), контрольная работа | 2<br>4       |
| 2     | <b>Раздел 2. Основы аналитической химии</b>   |  |                         |   | <b>6</b>     |
|       | Тема 6. Методы титриметрического анализа. Кислотно-основное титрование                  | Лабораторная работа №6. Приготовление стандартного раствора карбоната натрия. Лабораторная работа №7. Приготовление рабочего раствора хлороводородной кислоты. Лабораторная работа №8. Стандартизация рабочего раствора хлороводородной кислоты. | ОПК-1                   | Защита лабораторных работ   | 4            |
|       | Тема 7. Ста-  | Практическое занятие №8.   |                         | Защита лабора-  | 2            |

| № п/п | Название раздела, темы               | № и название лекций/ лабораторных занятий   | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия  | Кол-во часов |
|-------|--------------------------------------|---|-------------------------|---|--------------|
|       | статистическая обработка результатов | Определение карбонатной жесткости водопроводной воды. Статистическая обработка результатов. |                         | торной работы. Индивидуальное задание (по виртуальной лаборатории). |              |

## ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4в

### Содержание лекций/лабораторного практикума и контрольные мероприятия

| № п/п | Название раздела, темы  | № и название лекций/ лабораторных занятий  | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия  | Кол-во часов |
|-------|---|--|-------------------------|---|--------------|
| 1.    | <b>Семестр 1. Раздел 1. Теоретические основы неорганической химии</b>   |  |                         |   | <b>10</b>    |
| 1     | Тема 1. Растворы  | Лекция № 1. Качественные и количественные характеристики растворов. Сильные и слабые электролиты. Вода как слабый электролит. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Буферные растворы. Гидролиз солей     | ОПК-1                   | On-line тестирование  | 2            |
|       |   | Практическое занятие №1. Способы выражения состава растворов.  | ОПК-1                   | Индивидуальное задание (по виртуальной лаборатории), контрольная работа | 1            |
|       |   | Практическое занятие №2. Сильные и слабые электролиты.<br>Практическое занятие №3. Определение pH в растворах кислот и оснований.<br>Лабораторная работа № 1. «Экспериментальное определение водородного показателя» | ОПК-1                   | защита лабораторной работы, индивидуальное задание, контрольная работа  | 4            |
|       | Тема 2. Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие | Лекция № 2. Химическая кинетика. Химическое равновесие   | ОПК-1                   | On-line тестирование  | 2            |
|       |   | Практическое занятие №4. Химическая кинетика и термодинамика.<br>Практическое занятие №5.  | ОПК-1                   | Индивидуальное задание (по виртуальной ла-                              | 1            |

| № п/п | Название раздела, темы   | № и название лекций/ лабораторных занятий  | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия      | Кол-во часов |
|-------|--|--|-------------------------|-----------------------------------|--------------|
|       |  | Химическое равновесие.   |                         | боратории),<br>контрольная работа |              |
| 2     | <b>Раздел 2. Основы аналитической химии</b>                            |  |                         |                                   | <b>2</b>     |
|       | Тема 3. Методы титриметрического анализа. Кислотно-основное титрование | Лабораторная работа №6. Приготовление стандартного раствора карбоната натрия. Лабораторная работа №7. Приготовление рабочего раствора хлороводородной кислоты. Лабораторная работа №8. Стандартизация рабочего раствора хлороводородной кислоты. | ОПК-1                   | Защита лабораторных работ         | 2            |

### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5а

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п  | Название раздела, темы  | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения   |
|--|---|---|
| <b>Раздел 1. Теоретические основы общей и неорганической химии</b> |   |   |
| 1.   | Тема 1. Основные понятия и законы химии   | Основные законы стехиометрии. Моль. Химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. (компетенция ОПК-1)  |
| 2.   | Тема 2. Растворы  | Причины образования растворов. Способы выражения состава раствора: массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалентов, титр. Сильные и слабые электролиты. Коэффициенты активности, ионная сила. Случаи расчета рН в растворах разной природы. Гидролиз солей. Константа гидролиза, рН в растворах солей, степень гидролиза. Способы написания реакций гидролиза. (компетенция ОПК-1)   |
| 3.   | Тема 3. Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие                 | Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Закон действующих масс. Уравнения Вант Гоффа, Аррениуса. Энергия активации. Катализ. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье. Решение задач на равновесие методом таблиц. (компетенция ОПК-1)  |
| 4.   | Тема 4. Строение атома. Периодическая система. Химическая связь. Комплексные соединения | Атом как электронейтральная частица. Двойственность свойств элементарных частиц. Электронное строение атома. Физический смысл квантовых чисел. Связь свойств атомов химических элементов с их положением в периодической системе Менделеева и их периодическое изменение. Причины образования химической связи. Типы химической связи. Основные характеристики ионной и ковалентной связи. Природа химической связи в комплексных соединениях. Прочность комплексных соединений. Строение и названия комплексных соединений. Координационное число и дентатность. Частные и общие константы устойчивости и нестойкости. (компетенция ОПК-1) |

| № п/п                                       | Название раздела, темы   | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения  |
|---|--|--|
| 5.  | Тема 5. Окислительно-восстановительные реакции                         | Классификация окислительно-восстановительных реакций. Основные окислители и восстановители. Метод полуреакций. Уравнение Нернста. Пользование таблицами электродных потенциалов. Вычисление электродвижущей силы ОВР. (компетенция ОПК-1)  |
| <b>Раздел 2. Основы аналитической химии</b> |  |  |
| 6.  | Тема 6. Методы титриметрического анализа. Кислотно-основное титрование | Закон эквивалентов; техника титрования; способы титрования; стандартные вещества; требования к стандартным веществам; стандартные растворы; первичные стандартные растворы; вторичные стандартные растворы; рабочие растворы; стандартизированные растворы; требования к реакциям; применяемым в титриметрическом анализе; основные стандартные и рабочие растворы в кислотно-основном титровании; вещества, определяемые методом кислотно-основного титрования; фиксирование точки эквивалентности, выбор индикатора; приготовление рабочего раствора хлороводородной кислоты; приготовление стандартного раствора карбоната натрия; стандартизация рабочих растворов; определение содержания хлороводородной и фосфорной кислот в растворах; определение карбонатной жёсткости воды. (компетенция ОПК-1) |
| 7.  | Тема 7. Статистическая обработка результатов                           | Представление результатов в титриметрическом анализе; теория ошибок: ошибки метода, индикаторные ошибки, систематические и случайные ошибки. Математическая обработка результатов анализа (компетенция ОПК-1).   |

### ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5в

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п  | Название раздела, темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения  |
|--|------------------------|--|
| <b>Раздел 1. Теоретические основы общей и неорганической химии</b> |                        |  |
| 1.   | Тема 1. Растворы       | Основные законы стехиометрии. Моль. Химический эквивалент, фактор эквивалентности, молярная масса эквивалента. (компетенция ОПК-1)   |
| 2.   |                        | Причины образования растворов. Способы выражения состава раствора: массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалентов, титр. Сильные и слабые электролиты. Коэффициенты активности, ионная сила. Случаи расчета рН в растворах разной природы. Гидролиз солей. Константа гидролиза, рН в растворах солей, степень гидролиза. Способы написания реакций гидролиза. (компетенция ОПК-1)  |
| 3.   |                        | Атом как электронейтральная частица. Двойственность свойств элементарных частиц. Электронное строение атома. Физический смысл квантовых чисел. Связь свойств атомов химических элементов с их положением в периодической системе Менделеева и их периодическое изменение. Причины образования химической связи. Типы химической связи. Основные характеристики ионной и ковалентной связи. Природа химической связи в комплексных соединениях. Прочность комплекс- |

| № п/п                                       | Название раздела, темы  | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения  |
|---|---|--|
|   |   | ных соединений. Строение и названия комплексных соединений. Координационное число и дентатность. Частные и общие константы устойчивости и нестойкости. (компетенция ОПК-1)   |
| 4.  |   | Классификация окислительно-восстановительных реакций. Основные окислители и восстановители. Метод полуреакций. Уравнение Нернста. Пользование таблицами электродных потенциалов. Вычисление электродвижущей силы ОВР. (компетенция ОПК-1)  |
| 5.  | Тема 2. Скорость и энергетика химических реакций. Химическое равновесие | Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Закон действующих масс. Уравнения Вант Гоффа, Аррениуса. Энергия активации. Катализ. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье. Решение задач на равновесие методом таблиц. (компетенция ОПК-1)   |
| <b>Раздел 2. Основы аналитической химии</b> |   |  |
| 6.  | Тема 3. Методы титриметрического анализа. Кислотно-основное титрование  | Закон эквивалентов; техника титрования; способы титрования; стандартные вещества; требования к стандартным веществам; стандартные растворы; первичные стандартные растворы; вторичные стандартные растворы; рабочие растворы; стандартизированные растворы; требования к реакциям; применяемым в титриметрическом анализе; основные стандартные и рабочие растворы в кислотно-основном титровании; вещества, определяемые методом кислотно-основного титрования; фиксирование точки эквивалентности, выбор индикатора; приготовление рабочего раствора хлороводородной кислоты; приготовление стандартного раствора карбоната натрия; стандартизация рабочих растворов; определение содержания хлороводородной и фосфорной кислот в растворах; определение карбонатной жёсткости воды. (компетенция ОПК-1) |
| 7.  |   | Представление результатов в титриметрическом анализе; теория ошибок: ошибки метода, индикаторные ошибки, систематические и случайные ошибки. Математическая обработка результатов анализа (компетенция ОПК-1).   |

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

### Применение активных и интерактивных образовательных технологий

| № п/п | Тема и форма занятия                                 |    | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий   |
|-------|--|----|---|
| 1.    | Экспериментальное определение водородного показателя | ЛР | Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами). |
| 2.    | Гидролиз солей                                       | ЛР | Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами). |
| 3.    | Химическое равновесие                                | ЛР | Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом,                          |



| № п/п | Тема и форма занятия                   | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий  |
|-------|--|--|
|       |  | электронными ресурсами).   |
| 4.    | Окислительно-восстановительные реакции | ЛР Информационные и коммуникационные технологии (работа студентов с учебно-методическим порталом, электронными ресурсами). |

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

### 6.1. Типовые контрольные работы, тесты, индивидуальные задания, вопросы к опросу по темам, вопросы к зачету

#### Примеры контрольных работ:

on-line тестирование  
sdo.timacad.ru (платформа Moodle)

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.

Контрольная работа по теме «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.  $K_a = 1,75 \cdot 10^{-5}$ .
5. Вычислить рН 0,1 М формиатного буферного раствора с отношением кислоты к соли 3:4.  $K_a = 1,77 \cdot 10^{-4}$ .

Контрольная работа по теме «Гидролиз солей»

#### Вариант 1

1. Напишите в сокращенной ионной форме уравнение реакции гидролиза нитрата железа(III) по I-ой ступени и вычислите константу гидролиза 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.
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?

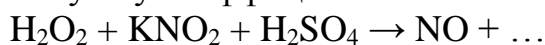
Контрольная работа по теме «Окислительно-восстановительные реакции»

### 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:  $\text{MnO}_4^- + e^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$ ?

### Примеры индивидуальных заданий (СР) с применением цифровых технологий:

⋮

Задание по теме «Способы выражения состава растворов»

### Вариант 1

1. Вычислите, используя базу данных ChemSpider, 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 рН томатного сока, в 100 л которого содержится 4 мг катионов водорода.

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

### Задание по теме «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. Докажите, используя базу данных SciFinder (CAS).
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 по теме

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

#### Вариант 1

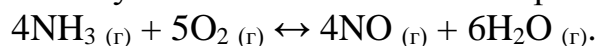
1. Экспериментально установлено, что зависимость скорости разложения газообразного пентаоксида диазота



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

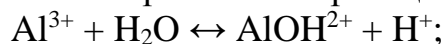
2. При повышении температуры со  $125^\circ\text{C}$  до  $150^\circ\text{C}$  скорость реакции увеличилась в 32 раза. Вычислите температурный коэффициент скорости реакции. Подтвердите расчеты, осуществив виртуальный эксперимент в виртуальной химической лаборатории.
3. В результате протекания до некоторой степени обратимой реакции каталити-

ческого окисления аммиака установилось химическое равновесие



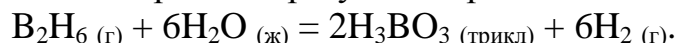
Во сколько раз константа скорости обратной реакции меньше константы скорости прямой реакции, если константа равновесия  $K_c$  равна  $10^{168}$ ?

4. В каком направлении сместится равновесие реакции



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

5. Вычислите изменение энтропии в результате реакции



Докажите, используя базу данных PubChem.

Задание по теме «Окислительно-восстановительные реакции»

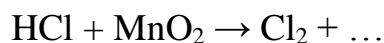
### Вариант 1

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. Докажите, используя базу данных ChEMBL.

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

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

1. Расчет содержания компонентов раствора заданного состава.

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

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

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

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

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

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

**Примерный перечень вопросов к экзамену**  
**по дисциплине «Химия неорганическая и аналитическая»**

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

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

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

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

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

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

Строение координационной сферы комплексных соединений: центральный ион-комплексообразователь, лиганды, донорные атомы лигандов, координационное число, геометрия координационной сферы. Заряд внутренней коор-

динационной сферы. Ионы внешней сферы. Диссоциация комплексных соединений в растворах. Константы устойчивости и константы нестойкости. Заряд внутренней координационной сферы. Внешнесферные ионы.

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

Особенности строения атома водорода, физические и химические свойства водорода. Основные свойства щелочных и щелочноземельных металлов, их значение в природе. Основные свойства бора и алюминия и их соединений. Основные свойства углерода и кремния, а также их оксидов и гидроксидов.

Химия азота, фосфора, кислорода и серы. Азотные и фосфорные удобрения. Свойства галогенов. Понятие о пестицидах. Экологические аспекты применения химических средств при выращивании сельскохозяйственных культур.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине «Химия неорганическая и аналитическая» 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 оценку по балльно-рейтинговой системе.

Балльно-рейтинговая структура оценки на экзамене:

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

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

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

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

Максимальная сумма баллов:  $S_{max} = 90 + 25 + 40 + 20 = 175$

Таблица 7

| Шкала оценивания | Экзамен             |
|------------------|---------------------|
| 149-175          | отлично             |
| 123-148          | хорошо              |
| 88-122           | удовлетворительно   |
| 0-87             | неудовлетворительно |

При несогласии с оценкой по балльно-рейтинговой системе студент имеет право на сдачу экзамена по традиционной системе.

## Критерии оценивания результатов обучения (экзамен)

Таблица 8

| Оценка | Критерии оценивания |
|--------|---------------------|
|--------|---------------------|

|   |  |
|---|--|
| Высокий уровень «5» (отлично)                 | оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, если был дан исчерпывающий ответ на теоретические вопросы с незначительными недочётами и решена расчетная задача. Умеет работать с базами данных, проводить эксперименты в виртуальных химических лабораториях. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – высокий.</b>  |
| Средний уровень «4» (хорошо)                  | оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, если в целом была проведена серьёзная подготовка, но с рядом замечаний и решена расчетная задача. Достаточно хорошо умеет работать с базами данных, проводить эксперименты в виртуальных химических лабораториях. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – хороший (средний).</b>   |
| Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)     | оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, если ответ был неплохой, однако имеются серьёзные недочёты при подготовке ответов на вопрос, а также возникли трудности с решением задачи. Работа с базами данных, проведение экспериментов в виртуальных химических лабораториях вызывает определенные затруднения. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – достаточный.</b> |
| Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) | оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, если не было ответа на поставленные вопросы и не решена задача. Не ориентируется в цифровом образовательном контенте. <b>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</b>   |

Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, контрольным работам, тестированиям 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 индивидуальное домашнее задание. Отработки лабораторных работ осуществляются только в присутствии и под руководством лаборанта, который назначает время отработки.

Виды текущего контроля: индивидуальные домашние задания, контрольные работы, тестирование, опрос по темам, защита лабораторных работ.

Виды промежуточного контроля по дисциплине: экзамен в 1-м семестре.

## 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. Смарицын. – 5-е изд. – М: Издательство Юрайт, 2017. – 253 с. – Серия: Бакалавр. Академический курс
2. *Смарицын, С.Н.* Неорганическая химия. Практикум: учебно-практическое пособие / С.Н. Смарицын, Н.Л. Багнавец, И.В. Дайдакова; под ред. С.Н. Смарицына. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 414 с. – Серия: Бакалавр. Базовый курс.

## 7.2. Дополнительная литература

1. 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.

Гринвуд Н. Химия элементов : учебник в 2-х т. / Н. Гринвуд. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 - . - (Зарубежный учебник). - Текст : непосредственный.

Т. 2. - 2012. - 607 с.

2. Практикум по химии (информационно-справочные материалы к лабораторно-практическим занятиям) /Белопухов С. Л. и др.- М., Изд-во РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2013 г.- 353 с.

3. Сборник задач и упражнений по химии : учебное пособие для бакалавров, обучающихся по направлениям 110400 "Агрономия", 110100 "Агрохимия и агропочвоведение", 110500 "Садоводство" / С. Л. Белопухов [и др.] ; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2015. - 249 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).
2. *Смарыгин С.Н., Дайдакова И.В.* Аналитическая химия. Уч. пособие для студентов очно-заочного и заочного отделения. М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2018. 179 с.
3. Комплекс методических материалов. – Режим доступа: <https://sdo.timacad.ru/course/view.php?id=913> (требуется регистрация).

## 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](http://www.webelements.com) (открытый доступ)

9. [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru) (открытый доступ)

10. Учебно-методический портал <https://sdo.timacad.ru> (требуется регистрация).

11. [www.scifinder.cas.org](http://www.scifinder.cas.org) База данных SciFinder (CAS). Крупнейшая коллекция данных об органических и неорганических веществах; Библиографические данные из более 50 000 журналов (185 стран) и патенты из 63 патентных ведомств. Современные достижения науки аннотируются, как только они опубликованы.

12. [www.reaxys.com](http://www.reaxys.com) База данных Reaxys:

содержит данные о свойствах и реакциях химических веществ, методиках проведения экспериментов;

помогает исследователям находить физико-химические и биологические, спектральные и хроматографические магнитные и механические, электрохимические и оптические, физические и термомеханические, кристаллические и многие другие свойства химических соединений;

находить и быстро анализировать необходимую литературу и патенты по заданной теме;

планировать в автоматическом и ручном режиме, а также оценивать варианты синтеза или приобретения интересующих химических соединений;

находить методики проведения химических процессов или анализа соединений;

сравнивать собственные и опубликованные экспериментальные данные;

строить гибкие поисковые запросы по любым поисковым полям, например, по химической структуре или ее части, по формуле Маркуша, по брутто-формуле, по свойствам или условиям превращения соединений.

13. <http://zinc15.docking.org> ZINC - бесплатная база данных более 230 млн соединений 3 D формате, которые могут использоваться для виртуального скрининга.

14. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/> База данных PubChem состоит из 3 частей:

Compounds, 103 млн. данных о чистых и охарактеризованных химических соединениях.

Substances, 253 млн. данных об известных веществах, в т.ч. о смесях, экстрактах, комплексах и не охарактеризованных веществах. Одно соединение может существовать в виде множества веществ!

BioAssays, данные о более чем 1, 1 млн биологических тестов: всего 268 млн записей о биологической активности соединений.

15. <http://www.chemspider.com/> ChemSpider структурная мета-база, предоставляющая быстрый текстовый и структурный поиск и доступ к более чем 67 млн структур из 279 источников.

16. <https://www.ebi.ac.uk/chembl/> ChEMBL – база данных биоактивных «лекарствоподобных» малых молекул, биологических мишеней и лекарств. Содержит 2D - структуру, рассчитываемые свойства (например, log P, молекулярный вес,

и др.) и аннотируемую из литературы биологическую активность (например, константы связывания, фармакологические и ADMET свойства).

Следующие ссылки содержат более 250 виртуальных лабораторий, которые представляют собой виртуальные комплексы, в которых воссоздается среда реального помещения, лаборатории и студент в соответствии с методикой, которую предложил преподаватель, и которую поддерживает комплекс, может выполнить все эксперименты и расчеты.

17. [https://portal.tpu.ru/ceor/v\\_lab](https://portal.tpu.ru/ceor/v_lab). Виртуальные лаборатории Томского Политеха.

18. <https://pl-llc.ru/> Виртуальная лаборатория ProgramLab.

19. <https://phet.colorado.edu/> (PhET - University of Colorado Boulder) - симуляторы по физике, химии, математике, биологии, наукам о земле. Преподавателям предоставляется доступ к обучающим ресурсам и советам по использованию симуляторов.

20. <https://vrchemlab.ru/> VR Chemisrty Lab – безопасная химическая лаборатория в виртуальной реальности.

## 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, учебная аудитория для чтения лекций (200 человек) и проведения занятий лекционного типа) | 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)  |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>3.Шкаф для посуды 1 шт. (Инв.№558385/2)<br/> 4.Стенд «Период. сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560006)<br/> 5.Мойка 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)<br/> 13.Электрошкаф сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411/2)<br/> 14.Письменный стол – 1 шт.</p>  |
| <p>Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 235)</p> | <p>1.Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387, Инв.№558387/3)<br/> 2.Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386, Инв.№558386/1)<br/> 3.Шкаф для посуды 2 шт. (Инв.№558385/1, Инв.№558385)<br/> 4.Стенд «Период. сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560005)<br/> 5.Мойка 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 – 27 шт.<br/> 7.Стул табурет – 30 шт.<br/> 8. Доска меловая – 1 шт.<br/> 9. рН-метр – 1 шт. (Инв.№ 558419/2)<br/> 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)<br/> 10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/3)<br/> 11. Весы электронные – 1 шт.(Инв.№ 558409/5)<br/> 12. Электропечь – 1 шт. (Инв.№ 558410)<br/> 13.Электрошкаф сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411)<br/> 14.Письменный стол – 1 шт.</p> |
| <p>Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 236)</p> | <p>1.Вытяжной шкаф 2 шт. (Инв.№558387/4, Инв.№558387/5)<br/> 2.Шкаф для реактивов 2 шт (Инв.№558386/4, Инв.№558386/5)<br/> 3.Шкаф для посуды 2 шт. (Инв.№558385/3, Инв.№558385/4)<br/> 4.Стенд «Период сист. Д.И. Менделеева 1 шт.(Инв.№560005/1)<br/> 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)<br/> 6. Стол лабораторный – 27 шт.<br/> 7.Стул табурет – 30 шт.<br/> 8. Доска меловая – 1 шт.<br/> 9. рН-метр – 1 шт. (Инв.№ 558419/5)<br/> 10. Мойка лабораторная 6шт. (Инв. № 558384/15, Инв.</p>  |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>№ 558384/16, Инв. № 558384/17, Инв. № 558384/18<br/>         Инв. № 558384/19, Инв. № 558384/20)<br/>         10. Весы аналитические – 1 шт. (Инв.№ 558408/9)<br/>         11. Весы электронные – 1 шт.(Инв.№ 558409/12)<br/>         12. Электропечь – 1 шт. (.Инв.№ 558410/2, Инв.№ 556072)<br/>         13.Электрошкаф сушильный – 1шт. (Инв.№ 558411/3)<br/>         14.Письменный стол – 1 шт.</p>  |
| Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 332)   | <p>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.</p>  |
| <p><b>Учебный корпус №6, ауд. 330</b><br/> <i>Учебная аудитория для чтения лекций, проведения лабораторных работ, практических занятий, для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы.</i></p> | <p>1.Устройство для сушки посуды ПЭ -2000 1 шт. (Инв. № 558405/3)<br/>         2. Шкаф для хим. посуды 1 шт. (Инв. № 558596)<br/>         3. Шкаф для хим. реактивов 1 шт. (Инв. № 558596/1)<br/>         4.Мультимедийная установка в комплексе с компьютером 1 шт. (Инв. № 558883, Инв. № 591717/1, Инв. 602449, Инв. № 602471)<br/>         5.Сушильный шкаф PD 115 1 шт. (Инв. № 558344)<br/>         6. Мойка лабораторная 7 шт. (Инв. №558595/1, Инв. №558595/2, Инв. №558595/3, Инв. №558595/4, Инв. №558595/5, Инв. №558595/6, Инв. №558595)<br/>         7. Вытяжной шкаф 4 шт. (Инв. №558597/1, Инв. №558597, Инв. №558597/2, Инв. №558597/3)<br/>         8. Лабораторный стол – 30 шт.<br/>         9. Доска меловая – 1 шт.<br/>         10. Стул-табурет – 30 шт.<br/>         11. Штативы 10 шт.<br/>         12. Газовые горелки 8 шт.<br/>         13. Электрические плитки 2 шт. «Ока-5».<br/>         14. Весы электронные 1 шт. «Ohaus» model Pro SPU 202</p> |
| <p><b>Учебный корпус №6, ауд. 221</b><br/> <i>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, практических занятий, для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы</i></p>                 | <p>1. Устройство для сушки посуды ПЭ – 2000 1 шт. (Инв. №558405/1)<br/>         2. Доска аудиторная 1 шт. (Инв. № 560483)<br/>         3.Столики подъемные 3 шт. (Инв. № 558404/20, Инв. № 558404/21, Инв. № 558404/22)<br/>         4. Сушильный шкаф 1 шт. (Инв. № 558344/2)<br/>         5. Мойка лабораторная 4 шт. (Инв. № 558384/1, Инв. № 558384/2, Инв. № 558384/3, Инв. № 558384/4)<br/>         6. Шкаф для хим. реактивов 1 шт. (Инв. № 558505/1)<br/>         7. Шкаф для хим. посуды 1 шт. (Инв. № 558505/1)<br/>         8. Шкаф вытяжной 5 шт. (Инв. № 558507/5, Инв. № 558507/6, Инв. №558507/7, Инв. №558507/8, Инв.</p>   |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>№558507/4</p> <p>9. Столы лабораторные 30 шт.</p> <p>10. Стул-табурет 30 шт.</p> <p>11. Стол письменный 1 шт.</p> <p>12. Вешалка для одежды вертикальная 1шт. (Инв. № 333144)</p> <p>13. Штативы 10 шт.</p> <p>14. Газовые горелки 8 шт.</p> <p>15. Электрические плитки 2 шт. «Ока-5».</p> <p>16. Весы электронные 1 шт. «Ohaus» model Pro SPU 202</p>  |
| <p>Учебный корпус №6, ауд. 222</p> <p><i>Учебная аудитория для проведения лабораторных работ, практических занятий, для проведения занятий семинарского типа, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы</i></p> | <p>1. Устройство для сушки посуды ПЭ – 2000 1 шт. (Инв. №558405/1)</p> <p>2. Доска аудиторная 1 шт. (Инв. № 560483)</p> <p>3. Столики подъемные 3 шт. (Инв. № 558404/20, Инв. № 558404/21, Инв. № 558404/22)</p> <p>4. Сушильный шкаф 1 шт. (Инв. № 558344/2)</p> <p>5. Мойка лабораторная 4 шт. (Инв. № 558384/1, Инв. № 558384/2, Инв. № 558384/3, Инв. № 558384/4)</p> <p>6. Шкаф для хим. реактивов 1 шт. (Инв. № 558505/1)</p> <p>7. Шкаф для хим. посуды 1 шт. (Инв. № 558505/1)</p> <p>8. Шкаф вытяжной 5 шт. (Инв. № 558507/5, Инв. № 558507/6, Инв. №558507/7, Инв. №558507/8, Инв. №558507/4)</p> <p>9. Столы лабораторные 30 шт.</p> <p>10. Стул-табурет 30 шт.</p> <p>11. Стол письменный 1 шт.</p> <p>12. Вешалка для одежды вертикальная 1шт. (Инв. № 333144)</p> <p>13. Штативы 10 шт.</p> <p>14. Газовые горелки 8 шт.</p> <p>15. Электрические плитки 2 шт. «Ока-5».</p> <p>16. Весы электронные 1 шт. «Ohaus» model Pro SPU 202</p> |
| Центральная научная библиотека имени Н. И. Железнова. Читальный зал.  | Для самостоятельной работы студентов  |
| Общежития. Комнаты для самоподготовки.  | Для самостоятельной работы студентов  |

## 10. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

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

Для повторения и проработки знаний, полученных на лабораторных работах рекомендуется применять виртуальный программный лабораторный комплекс (по выбору).

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, коллоквиум) должны быть ликвидированы. Текущие задолженности по индивидуальным домашним заданиям, контрольным работам и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем. Каждая следующая неделя опоздания наказывается вычитанием 1 балла из оценки за домашнее за-

дание. Отработки лабораторных работ осуществляются только в присутствии и под руководством лаборанта, который назначает время отработки.

Самостоятельная работа студентов над курсом дисциплины «Химия неорганическая и аналитическая» 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 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, 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.

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

Специфика дисциплины «Химия неорганическая и аналитическая» 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;
- использование различных программных продуктов, предназначенных для имитационного выполнения лабораторных работ по курсу органической химии (Виртуальные лаборатории Томского Политеха, ProgramLab, PhET, VR Chemistry Lab, Virtual Chemistry Experiments);
- применение современных цифровых инструментов, интернет-ресурсов (Яндекс Диск, [облако@mail.ru](mailto:облако@mail.ru), zoom, Yandex Telemost, Webinar, Trello, Padlet, Teams, Moodle);
- знакомство с электронными базами данных SciFinder (CAS), Reaxys, ZINC, PubChem, ChEMBL, Chem Spider;
- организация индивидуальной работы студентов с учётом уровня подготовки;
- систематический контроль знаний в процессе обучения (проверка индивидуальных заданий, проведение контрольных работ, опросов по темам, приём лабораторных работ, on-line тестирование).

**Программу разработал:**

Осипова А.В., к.х.н.

  
\_\_\_\_\_



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Б1.О.06.01 Химия неорганическая и аналитическая»

ОПОП ВО по направлению 35.03.05 – «Садоводство», направленности (профили): «Декоративное садоводство и флористика»; «Производство продукции овощных, лекарственных и эфиромасличных растений»; «Плодоводство и виноградарство» (квалификация выпускника – бакалавр)

Торшиным С.П., профессором кафедры агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», доктором биологических наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Б1.О.06.01 Химия неорганическая и аналитическая» ОПОП ВО по направлению 35.03.05 – «Садоводство», направленности (профили): «Декоративное садоводство и флористика»; «Производство продукции овощных, лекарственных и эфиромасличных растений»; «Плодоводство и виноградарство» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре химии (разработчик – Осипова А.В., доцент кафедры химии, кандидат химических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Б1.О.06.01 Химия неорганическая и аналитическая» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.03.05 – «Садоводство». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

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

3. Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 35.03.05 – «Садоводство».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Б1.О.06.01 Химия неорганическая и аналитическая» закреплена 1 компетенция. Дисциплина «Б1.О.06.01 Химия неорганическая и аналитическая» и представленная Программа способна реализовать ее в объявленных требованиях.

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

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Б1.О.06.01 Химия неорганическая и аналитическая» составляет 3 зачётные единицы (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Б1.О.06.01 Химия неорганическая и аналитическая» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.05 – «Садоводство» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

9. Программа дисциплины «Б1.О.06.01 Химия неорганическая и аналитическая» предполагает 4 занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.03.05 – «Садоводство».

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

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена в первом семестре, что соответствует статусу дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 35.03.05 – «Садоводство».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовые учебники и пособия для самостоятельной работы), дополнительной литературой – 3 наименований, методическими указаниями – 3 источника, Интернет-ресурсами – 12 источников и соответствует требованиям ФГОС направления 35.03.05 – «Садоводство».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Б1.О.06.01 Химия неорганическая и аналитическая» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Б1.О.06.01 Химия неорганическая и аналитическая».

#### **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Б1.О.06.01 Химия неорганическая и аналитическая» ОПОП ВО по направлению 35.03.05 – «Садоводство», направленности (профили) **«Декоративное садоводство и флористика»; «Производство продукции овощных, лекарственных и эфиромасличных растений»; «Плодоводство и виноградарство»** (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Осиповой А.В., доцентом кафедры химии, кандидатом химических наук, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленной компетенции.

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

« 27 » июня 2023 г.