

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«МИЧУРИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра биологии и химии

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол от 23 мая 2024 г. № 9)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета С.В. Соловьёв  
«23» мая 2024 г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

**ХИМИЯ**

Направление – 27.03. 01 Стандартизация и метрология

Направленность (профиль) - «Стандартизация и сертификация»

Квалификация – бакалавр

Мичуринск 2024

## 1. Цели освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «Химия» является содействие формированию и развитию у обучающихся общекультурных, профессиональных и специальных компетенций, позволяющих им в дальнейшем осуществлять профессиональную деятельность посредством освоения теоретических и экспериментальных основ общей химии.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Химия» представляет собой дисциплину обязательной части блока 1 Б1.О.06

Для освоения дисциплины «Химия» обучающиеся используют знания, умения, навыки, сформированные в ходе изучения дисциплин «Математика».

Дисциплина «Химия» является основополагающей для успешного освоения последующих дисциплин – «Оценка качества топливно-смазочных материалов», «Материаловедение и технология конструкционных материалов», «Экология».

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми

Освоение дисциплины направлено на формирование компетенций:

**ОПК-1** – способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики

| Планируемые результаты обучения*<br>(показатели освоения компетенции)       | Критерии оценивания результатов обучения  |  |   |  |
|---|---|--|---|--|
|   | Низкий<br>(допороговый)<br>компетенция<br>не<br>сформирована  | Пороговый  | Базовый   | Продвинутый  |
| ОПК-1<br>Знать:<br>законы и методы в области естественных наук и математики | Не может анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики | Слабо анализирует задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики | Хорошо анализирует задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики | Успешно анализирует задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики |
| Уметь:<br>анализировать задачи профессиональной деятельности                | Не умеет анализировать задачи профессиональной деятельности   | Слабо анализирует задачи профессиональной деятельности на основе положений,  | Хорошо анализирует задачи профессиональной деятельности   | Успешно анализирует задачи профессиональной деятельности на  |

|   |   |  |   |  |
|---|---|--|---|--|
| на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики   | деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики                                      | законов и методов в области естественных наук и математики   | деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики  | основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики   |
| Владеть: анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики | Не владеет задачами профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики | Слабо владеет задачами профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики | Хорошо владеет задачами профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики | Успешно владеет задачами профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики |

В результате освоения дисциплины «Химия» обучающийся должен: (знать, уметь, владеть):

**знать:**

- основные понятия и законы химии;
- свойства основных классов неорганических соединений;
- теоретические основы зависимости свойств веществ от состава и строения их молекул;
- лабораторное оборудование и приборы, необходимые для проведения химического эксперимента;
- теоретические основы самоорганизации и самообразования.

**уметь:**

- безопасно обращаться с растворами и сыпучими веществами;
- пользоваться простейшим химическим оборудованием и посудой;
- выражать состав веществ химическими формулами;
- выражать закономерные превращения веществ с помощью уравнений химических реакций;
- использовать передовой опыт, обеспечивающий эффективную работу учреждения;
- внедрять достижения отечественной и зарубежной науки, техники.

**владеть:**

- способностью с помощью химических понятий формул и уравнений выражать химические закономерности встречающиеся в профессиональной зависимости;
- правилами безопасной работы в химической лаборатории и обращения с веществами;
- методами организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности.

### **3.1 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них профессиональных и общекультурных компетенций**

| Темы, разделы дисциплины                       | компетенции |                          |
|--|-------------|--------------------------|
|  | ОПК-1       | общее кол-во компетенций |
| Раздел 1. Неорганическая и органическая химия. | +           | 1                        |
| Раздел 2. Аналитическая химия и ф.х.м.а.       | +           | 1                        |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 часов.

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид занятий   | Очная форма обучения |           | Заочная форма обучения<br>1 курс |
|---|----------------------|-----------|----------------------------------|
|   | Семестр 1            | Семестр 2 |                                  |
| Общая трудоемкость дисциплины   | 108                  | 108       | 216                              |
| Аудиторные занятия, в т.ч.  | 32                   | 28        | 16                               |
| Лекции  | 16                   | 14        | 6                                |
| Лабораторные работы   | 16                   | 14        | 10                               |
| Самостоятельная работа, в т.ч.  | 40                   | 44        | 191                              |
| Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 12                   | 18        | 191                              |
| Выполнение индивидуальных заданий   | 14                   | 16        | -                                |
| Подготовка к тестированию   | 14                   | 10        | -                                |
| Контроль  | 36                   | 36        | 9                                |
| Вид итогового контроля  | экзамен              | экзамен   | экзамен                          |

##### 4.2. Лекции

| № | Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание      | Объем в часах по формам обучения |         | Формируемые компетенции |
|---|--|----------------------------------|---------|-------------------------|
|   |  | Очная                            | Заочная |                         |
|   | <b>Раздел 1. Неорганическая и органическая химия.</b>        |                                  |         |                         |
| 1 | Введение. Основные понятия и законы химии.                   | 1                                | 1       | ОПК-1                   |
| 2 | Основные классы веществ. Кислотно-основные свойства веществ. | 1                                |         | ОПК-1                   |

|   |  |   |   |       |
|---|--|---|---|-------|
| 3   | Химические системы: растворы, дисперсные системы, электрохимические системы. Коллоидные системы.                       | 1 |   | ОПК-1 |
| 4   | Электролитическая диссоциация. Гидролиз.   | 1 | 1 | ОПК-1 |
| 5   | Химическая термодинамика и кинетика.   | 1 |   | ОПК-1 |
| 6   | Окислительно-восстановительные свойства веществ.   | 1 |   | ОПК-1 |
| 7   | Строение атомов. Химия и периодическая система элементов.  | 1 | 1 | ОПК-1 |
| 8   | Химическая связь и пространственное строение молекул.  | 1 |   | ОПК-1 |
| 9   | Комплексные (координационные) соединения.  | 1 |   | ОПК-1 |
| 10  | Общая характеристика металлов. Сплавы. Значение для сельского хозяйства.   | 1 | 1 | ОПК-1 |
| 11  | Электрохимические системы. Коррозия металлов. Аккумуляторы. Устройство и принцип работы.                               | 1 |   | ОПК-1 |
| 12  | Металлы I А, II А и III А групп. Жесткость воды и способы ее устранения.   | 1 |   | ОПК-1 |
| 13  | Главные переходные металлы. Семейство железа.  | 1 | 2 | ОПК-1 |
| 14  | Химическая идентификация   | 1 |   | ОПК-1 |
| 15  | Органические вещества и их особенности. Значение в с/х. Полимеры и олигомеры. Химия полимерных материалов.             | 1 |   | ОПК-1 |
| <b>Раздел 2. Аналитическая химия и ф.х.м.а.</b> |  |   |   |       |
| 1   | Предмет, содержание и задачи аналитической химии. Классификация методов.   | 1 |   | ОПК-1 |
| 2   | Метрологические основы аналитической химии. Отбор и подготовка проб к анализу. Аналитический сигнал.                   | 1 |   | ОПК-1 |
| 3   | Химическая идентификация. Качественный анализ катионов. Групповые реагенты.  | 1 |   | ОПК-1 |
| 4   | Качественный анализ анионов. Групповые реагенты.   | 1 |   | ОПК-1 |
| 5   | Качественный химический систематический и дробный анализ. Избирательные, селективные реагенты.                         | 1 |   | ОПК-1 |
| 6   | Количественный химический анализ. Методы количественного анализа. Гравиметрический, титриметрический анализ.           | 1 |   | ОПК-1 |
| 7   | Методы нейтрализации кислотно-основного титрования. Ацидиметрия. Алкалиметрия. Обратное титрование. Кривые титрования. | 1 |   | ОПК-1 |
| 8   | Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Йодометрия. Дихроматометрия. Кривые титрования. | 1 |   | ОПК-1 |
| 9   | Методы осадительного и комплексонометрического титрования.   | 1 |   | ОПК-1 |

|    |  |    |   |       |
|----|--|----|---|-------|
| 10 | Физико-химические методы анализа. Классификация их. Методы маскирования, выделения, разделения и концентрирования веществ. Экстракция. | 1  |   | ОПК-1 |
| 11 | Хроматографический анализ. Разновидности методов хроматографии.  | 1  |   | ОПК-1 |
| 12 | Электрохимические методы анализа. Потенциометрия.  | 1  |   | ОПК-1 |
| 13 | Оптические методы анализа. Рефрактометрия.   | 1  |   | ОПК-1 |
| 14 | Оптические методы анализа. Поляриметрия.   |    |   | ОПК-1 |
| 15 | Фотометрические методы анализа. Спектрофотометрия, фотоэлектрометрия.  | 1  |   | ОПК-1 |
| 16 | Люминисцентный метод анализа.  | 1  |   | ОПК-1 |
| 17 | Физический анализ. Радиометрический метод анализа. Типы радиоактивного распада.  | 1  |   | ОПК-1 |
|    | Всего часов  | 30 | 6 |       |

### 4.3. Лабораторные работы

| № раздел а | Наименование занятия   | Объем в часах по формам обучения |         | Формируемые компетенции |
|------------|--|----------------------------------|---------|-------------------------|
|            |  | Очная                            | заочная |                         |
|            | <b>Раздел 1. Неорганическая и органическая химия.</b>  |                                  |         |                         |
| 1          | Экспериментальное определение молярной массы эквивалента неизвестного металла.                                 | 1                                | 1       | ОПК-1                   |
| 2          | Приготовление растворов заданной концентрации  | 1                                | 1       | ОПК-1                   |
| 3          | Экспериментальное получение коллоидных растворов. Коагуляция зольей.   | 2                                | 1       | ОПК-1                   |
| 4          | Экспериментальное изучение процесса электролитической диссоциации. Экспериментальное изучение гидролиза солей. | 2                                | 1       | ОПК-1                   |
| 5          | Экспериментальное изучение влияния различных факторов на скорость химической реакции.                          | 2                                | 1       | ОПК-1                   |
| 6          | Экспериментальное изучение окислительно-восстановительных реакций и влияние на их ход различных факторов.      | 2                                |         | ОПК-1                   |
| 7          | Получение и экспериментальное изучение свойств комплексных соединений.   | 1                                | 1       | ОПК-1                   |

|    |  |   |   |       |
|----|--|---|---|-------|
| 8  | Экспериментальное изучение электрохимических систем и их применение в химической идентификации. Экспериментальное изучение процесса коррозии металлов. | 1 |   | ОПК-1 |
| 10 | Экспериментальное изучение свойств соединений металлов I А, IIА и IIIА групп, меди и цинка.  | 1 | 2 | ОПК-1 |
| 11 | Экспериментальное определение общей жесткости воды.  | 1 |   | ОПК-1 |
| 11 | Экспериментальное изучение свойств элементов семейства железа  | 1 | 2 | ОПК-1 |
| 12 | Экспериментальное изучение свойств органических соединений.  | 1 |   | ОПК-1 |
|    | <b>Раздел 2. Аналитическая химия и ф.х.м.а.</b>  |   |   |       |
| 1  | Весовой анализ. Определение влажности веществ высушиванием.  | 2 |   | ОПК-1 |
| 2  | Определение содержания соединений железа(III) в растворе гравиметрическим методом анализа.   | 2 |   | ОПК-1 |
| 3  | Объемные (титриметрические) методы. Методы нейтрализации. Титрование щелочью (алкалометрия).   | 2 |   | ОПК-1 |
| 4  | Методы нейтрализации. Титрование кислотой (ацидиметрия).   | 2 |   | ОПК-1 |
| 5  | Методы окислительно - восстановительного титрования. Иодометрия.   | 2 |   | ОПК-1 |
| 6  | Экстракция йода из водного раствора органическими растворителями.  | 1 |   | ОПК-1 |
| 7  | Фотоколориметрическое определение меди(II) в растворе  | 2 |   | ОПК-1 |
| 8  | Рефрактометрическое определение содержания сахарозы в водном растворе.   | 1 |   | ОПК-1 |
| 9  | Поляриметрическое определение содержания глюкозы в водном растворе.  | 2 |   | ОПК-1 |

### 4.3 Практические (семинары) занятия

Не предусмотрены

### 4.5. Самостоятельная работа студента

| Раздел дисциплины | Вид самостоятельной работы | Объем часов по формам обучения |
|-------------------|----------------------------|--------------------------------|
|-------------------|----------------------------|--------------------------------|

|  |  | очная | заочная |
|--|--|-------|---------|
| Раздел 1. Неорганическая и органическая химия. | Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. | 20    | 191     |
|  | Выполнение индивидуальных заданий                            | 14    | -       |
|  | Подготовка к тестированию                                    | 14    | -       |
| Раздел 2. Аналитическая химия                  | Работа с конспектом лекции. Ответить на контрольные вопросы. | 16    | -       |
|  | Выполнение индивидуальных заданий                            | 12    | -       |
|  | Подготовка к тестированию                                    | 8     | -       |
| ИТОГО  |  | 84    | 191     |

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Симбирских Е.С. Методическое руководство к лабораторным занятиям по химии для студентов инженерно-технических (нехимических) специальностей вузов. - Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2002. – 84 с.

2. Симбирских Е.С. Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Химия» для инженерных специальностей. – Мичуринск: изд-во МичГАУ: 2004, 23с.

3. Симбирских Е.С., Тарасова С.В. Методические указания для выполнения лабораторных работ по дисциплине «химия»(раздел аналитическая химия)для студентов очной, заочной и дистанционной форм обучения. - Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2015. – 64 с.

4. Палфитов В.Ф. Руководство для выполнения лабораторных работ по дисциплине «физико-химические свойства и оценка качества товаров» Изд-во МичГАУ, 2015. – 48 с.

#### 4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы

Контрольная работа по дисциплине «Химия», для обучающихся по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология» заочной формы обучения проводится по одной из тем:

1. Основные понятия и законы химии.
2. Основные классы веществ.
3. Кислотно-основные свойства веществ.
4. Химические системы: растворы, дисперсные системы, электрохимические системы.
5. Коллоидные системы.
6. Электролитическая диссоциация.
7. Гидролиз.
8. Химическая термодинамика и кинетика.
9. Окислительно-восстановительные свойства веществ
10. Строение атомов. Химия и периодическая система элементов.
11. Химическая связь и пространственное строение молекул.
12. Комплексные (координационные) соединения.
13. Общая характеристика металлов.
14. Сплавы.
15. Электрохимические системы.



16. Коррозия металлов.
17. Аккумуляторы. Устройство и принцип работы.
18. Металлы IA, IIA и IIIA групп.
19. Жесткость воды и способы ее устранения.
20. Главные переходные металлы.
21. Семейство железа.
22. Химическая идентификация.
23. Органические вещества и их особенности.
24. Полимеры и олигомеры.
25. Химия полимерных материалов.
26. Аналитическая химия как наука..
27. Метрологические основы аналитической химии.
28. Качественный химический анализ.
29. Количественный анализ..
30. Гравиметрический анализ.
31. Титриметрический метод.
32. Метод кислотно-основного титрования.
33. Методы окислительно-восстановительного титрования.
34. Перманганатометрия.
35. Иодометрия.
36. Физико-химические явления и процессы в анализе.
37. Спектральные методы анализа.
38. Атомно – абсорбционная спектрофотометрия.
39. Молекулярно- абсорбционная спектрофотометрия растворов.
40. Электрохимические методы анализа.
41. Хроматография.
42. Ионообменная хроматография.
43. Газожидкостная хроматография.
44. Высокоэффективная жидкостная хроматография.
45. Адсорбционная хроматография.
46. Распределительная хроматография.
47. Экстракция.
48. Радиометрические методы анализа.

## 4.7 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Неорганическая и органическая химия.

#### Введение. Основные понятия и законы химии

Предмет изучения химии. Атомно-молекулярное учение. Понятия «элемент, атом, молекула, простое и сложное вещества, моль, молярная масса и молярный объем». Закон сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава: дальтонида и бертоллиды. Закон Авогадро. Эквивалент. Закон эквивалентов. Валентность.

Роль химии в технике и сельском хозяйстве.

#### Основные классы веществ. Кислотно-основные свойства веществ.

Оксиды. Названия оксидов. Основные, кислотные, амфотерные. Получение и химические свойства.

Кислоты. Классификация. Получение и свойства.

Основания. Получение и свойства. Амфотерные гидроксиды.

Соли. Получение и свойства.

**Химические системы: растворы, дисперсные системы, электрохимические системы. Коллоидные системы.**

Определение и классификация растворов. Растворы неэлектролитов и электролитов. Природа межмолекулярных сил в растворах. Растворимость веществ. Влияние различных факторов на растворимость веществ. Законы Рауля, Вант-Гоффа. Тепловые эффекты при растворении. Энтальпия. Энтропия. Способы выражения состава растворов. Гидраты. Кристаллогидраты. Сольваты. Значение растворов в химии и биологии. Антифризы.

Коллоидные системы. Дисперсность и дисперсные системы. Классификация коллоидных систем. Золи и гели. Мицелла и ее строение. Получение коллоидных растворов. Устойчивость коллоидных систем, оптические и электрические свойства. Методы получения и разрушения коллоидных систем.

Коллоиды в природных системах. Растворы полимеров.

**Электролитическая диссоциация. Гидролиз.** Механизм электролитической диссоциации. Электролиты и неэлектролиты. Свойства ионов. Степень и константа диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Ионные реакции. Произведение растворимости.

Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН) и гидроксильный показатель рОН.

Гидролиз. Общие положения. Константа и степень гидролиза. Гидролиз солей. Смещение равновесия гидролиза.

**Химическая термодинамика и кинетика.**

Гомогенные и гетерогенные химические процессы. Скорость и механизм реакций. Закон действующих масс, константа скорости, кинетические уравнения, порядок реакции. Энергия активации. Уравнение Аррениуса.

Зависимость скорости реакции от различных факторов. Катализ и катализаторы. Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие и условия его смещения. Принцип Ле-Шателье. Тепловой эффект химической реакции.

**Окислительно-восстановительные свойства веществ**

Сущность окислительно-восстановительных реакций. Окислители и восстановители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Их типы. Влияние различных факторов на ход окислительно-восстановительных реакций.

Электрохимические процессы. Коррозия металлов. Предмет электрохимии. Электрохимическая система. Химия конструкционных электротехнических материалов: электропроводников, магнитопроводящих сплавов, изоляторов, полупроводников. Влияние примесей на электротехнические свойства проводников тока. Керамические и полимерные изоляционные материалы. Полупроводники. Принципы работы электрохимических датчиков.

Ряд стандартных электродных потенциалов. Электроды. Гальванический элемент. Электрокинетические явления. Физико-химическая механика твердых тел и дисперсных структур. Электролиз и его значение в промышленности. Электрохимическая поляризация. Перенапряжение. Химические источники тока. Аккумуляторы. Устройство и принцип работы. Коррозия металлов и способы борьбы с ней.

**Строение атомов. Химия и периодическая система элементов.**

Представление о строении атома. Состав атомного ядра. Изотопы. Строение электронной оболочки атома. Квантовые числа. Порядок заполнения уровней и подуровней электронами. Электронные формулы. Семейства химических элементов.

Открытие периодического закона. Современная формулировка периодического закона. Структура периодической системы. Периоды, группы, p-группы, ряды. Зависимость свойств элементов от положения в периодической системе.

**Химическая связь и пространственное строение молекул.** Сущность химической связи. Типы химической связи. Характеристики ковалентной связи: энергия, направленность, насыщенность, полярность, дипольный момент, длина, валентный угол. Валентность и степень окисления. Гибридизация атомных орбиталей. Межмолекулярные связи. Химическая связь и межмолекулярные взаимодействия в полупроводниках, диэлектриках.

### **Комплексные (координационные) соединения.**

Строение и классификация. Номенклатура. Координационная теория Вернера. Природа химической связи в комплексных соединениях. Диссоциация комплексов в растворе. Константы нестойкости комплексов. Комплексы с органическими лигандами. Значение комплексных соединений в машиностроении и в сельском хозяйстве.

### **Общая характеристика металлов. Сплавы. Значение для сельского хозяйства.**

Металлические элементы и вещества. Положение в периодической системе. Электронное строение. Металлическая связь. Классификация металлов. Физические свойства. Способы получения и химические свойства.

Металлические сплавы. Взаимодействие различных металлов. Особенности внутренней структуры. Интерметаллические соединения.

### **Электрохимические системы. Коррозия металлов. Аккумуляторы. Устройство и принцип работы.**

Предмет электрохимии. Электрохимическая система. Ряд стандартных электродных потенциалов. Электроды. Гальванический элемент. Коррозия металлов и способы борьбы с ней. Электрохимическая поляризация. Перенапряжение. Химические источники тока. Аккумуляторы.

### **Металлы IA, IIA и IIIA групп. Жесткость воды и способы ее устранения.**

Общая характеристика металлов IA -группы. Физические и химические свойства. Получение и применение щелочных металлов и их соединений.

Общая характеристика элементов IIA - группы и главной подгруппы. Кальций, строение атома, физические и химические свойства. Соединения кальция в природе. Жесткость воды и способы ее устранения.

Общая характеристика элементов IIIA - п\группы. Алюминий. Физические и химические свойства. Амфотерность соединений алюминия. Применение алюминия и его соединений. Алюмотермия.

### **Главные переходные металлы. Семейство железа.**

Общая характеристика Особенности (переменная степень окисления, образование комплексных соединений). Хром, марганец, медь, цинк, серебро, ртуть и их соединения. Химические свойства и применение. Ванадий. Его сплавы в инструментальном производстве, машиностроении.

Конструкционные материалы и их применение в сельском хозяйстве. Взаимодействие конструкционных материалов с.х. машин и оборудования с окружающей средой и средствами интенсификации производства.

Семейство железа. Нахождение в природе. Физические и химические свойства. Значение железа и его сплавов в технике.

Химические технологии с.х. производств. Химическая мелиорация почв. Химические процессы при сварке, пайке металлов, при термохимическом и электрохимическом восстановлении и ремонте деталей, при химическом упрочнении поверхностей трущихся деталей: цементации, азотировании, металлизации.

### **Химическая идентификация.**

Качественный анализ. Цели и методы. Аналитическая классификация ионов.

Количественный анализ. Классификация методов количественного анализа. Инструментальные методы анализа (физический и физико-химический анализ). Общие представления. Применение.

### **Органические вещества и их особенности. Значение в с/х. Полимеры и олигомеры. Химия полимерных материалов.**

Классификация и названия органических веществ. Особенности строения молекул. Изомерия. Физические и химические свойства.

Углеводороды и их производные. Газообразное, жидкое и твердое топливо. Основные принципы переработки нефти, угля, сланцев в топлива для ДВС, энергоустановок, в смазочные материалы и др.

Химия смазочных материалов. Антикоррозионные добавки к смазывающим материалам. Физико-химические вопросы применения ГСМ в с.х. производстве. Окислительно-восстановительные процессы при горении, полимеризационные и деструктивные процессы при хранении ГСМ.

Полимеризация и конденсация. Строение и свойства полимеров. Термореактивные и термопластичные материалы. Клеи. Изоляционные полимерные материалы.

## **Раздел 2. Аналитическая химия и ф.х.м.а.**

**Аналитическая химия как наука.** Структура. Методы. Значение и области использования. Методологические аспекты аналитической химии.

**Метрологические основы аналитической химии.** Единицы количества вещества и способы выражения концентраций. Выбор метода анализа. Аналитический сигнал. Измерение. Погрешности химического анализа. Обработка результатов измерений. Отбор и подготовка проб к анализу.

**Качественный химический анализ.** Сущность. Требования к аналитическим реакциям, их чувствительность и селективность. Дробный и систематический анализ. Классификации ионов. Групповые реагенты. Макро-, полумикро-, микро- и ультрамикроанализ.

Качественный анализ ионов. Реакции и ход анализа смеси катионов. Реакции и ход анализа смеси анионов. Обнаружение катионов. Катионы 2- и 3-й аналитических групп. Групповые реагенты 2- и 3-й групп, действие групповых реагентов, условия проведения групповых реакций. Основные частные реакции натрия, калия, аммония, магния, кальция, бария, алюминия, железа, марганца, кобальта, цинка. Общий ход анализа смеси катионов. Предварительные испытания, обнаружение отдельных катионов. Систематический ход анализа.

Обнаружение анионов. Групповые реагенты 1- и 2-й групп, действие групповых реагентов, условия проведения групповых реакций. Основные частные реакции анионов сульфата, силиката, карбоната, бората, фосфата, хлорида, нитрата, нитрита.

Систематический анализ неизвестного сухого вещества на катионы и анионы.

**Количественный анализ.** Его значение. Методы количественного анализа. Оборудование в количественном анализе. Правильность и воспроизводимость анализа. Классификация ошибок. Систематические ошибки методов анализа (операционные и инструментальные). Случайные ошибки. Обработка результатов малого числа параллельных определений.

**Гравиметрический анализ.** Сущность метода. Требования, предъявляемые к осаждаемой и весовой формам. Условия количественного осаждения труднорастворимых веществ, типичная последовательность операций и приемы обработки осадков, промывание осадков, выбор промывной жидкости, декантация и фильтрование, варианты и техника этих операций. Высушивание и взвешивание осадков. Точность гравиметрических методов, факторы, влияющие на точность. Аналитические весы и разновесы. Техника взвешивания.

**Титриметрический метод.** Сущность метода. Способы его выполнения. Методы титриметрического анализа. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Измерительная посуда. Способы выражения концентраций растворов и вычисление эквивалентных масс в различных методах титриметрического анализа. Титрование. Точка эквивалентности и конечная точка титрования.

Стандартные и стандартизованные растворы. Первичные стандарты и требования, предъявляемые к ним. Фиксаналы. Точность титриметрического анализа. Источники погрешностей.

**Метод кислотно-основного титрования.** Сущность метода. Первичные стандарты для растворов кислот и щелочей. Стандартизация растворов кислот и щелочей. Точка нейтральности, точка эквивалентности и конечная точка титрования. Вычисление pH в

различные моменты титрования и построение кривых титрования сильных и слабых кислот и оснований.

Роль индикаторов в методе кислотно-основного титрования. Теория индикаторов. Интервал перехода окраски индикатора. Показатель титрования индикатора. Распространенные индикаторы. Выбор индикатора для установления конечной точки титрования. Ошибки титрования.

**Методы окислительно-восстановительного титрования.** Методы титриметрического анализа: перманганатометрия, иодометрия, дихроматометрия. Индикаторы, применяемые в окислительно-восстановительных методах: специфические и окислительно-восстановительные.

**Перманганатометрия.** Общая характеристика метода. Приготовление раствора перманганата калия. Первичные стандарты. Стандартизация раствора перманганата калия.

**Иодометрия.** Первичные стандарты. Стандартизация раствора тиосульфата. Крахмал как индикатор.

#### **Физико-химические методы анализа.**

**Физико-химические явления и процессы в анализе.** Задачи и классификация физико-химических методов анализа. Понятие об аналитическом сигнале в физико-химическом анализе. Особенности аналитических сигналов в спектральных, электрохимических и хроматографических методах. Способы регистрации аналитических сигналов (регистраграммы). Линейные и экспоненциальные связи между концентрацией и аналитическим сигналом. Оптимальные области измерения. Возможности и основные характеристики физико-химических методов и приборов.

**Стадии физико-химического анализа. Установочные цели анализа.** Выбор метода, анализатора, схемы и методики применительно к объекту анализа. Критерии выбора: чувствительность, предел обнаружения, селективность, правильность, экспрессность, стоимость. Ограничения при выборе: агрегатное состояние и масса образца, содержание в нем целевого компонента и требуемая точность анализа.

**Пробоотбор.** Правила отбора неоднородных проб. Представительность пробы, ее обеспечение в случае гетерогенных объектов, усреднение, сокращение и гомогенизация проб. Необходимая и минимальная масса пробы. Статистические критерии удовлетворительного отбора пробы. Погрешности анализа, связанные с отбором.

**Подготовка пробы к анализу.** Требования различных физико-химических методов к пробоподготовке, химическим формам и матрице. Способы разложения образца: методы растворения, сплавления и т.п. Химические, хроматографические и экстракционные процессы концентрирования и разделения компонентов пробы.

**Обработка результатов анализа.** Оценка правильности результатов. Критерий воспроизводимости результатов. Виды погрешностей (ошибок) анализа. Систематические погрешности и способы их учета. Статистическая погрешность и доверительный интервал. Зависимость статистической погрешности от числа измерений. Закон нормального распределения ошибок, другие законы распределения. Обработка аналитических результатов на ЭВМ. Способы выражения ошибок - абсолютных и относительных. Сопоставление результатов, полученных с помощью различных методов анализа.

**Спектральные методы анализа.** Классификация спектральных методов. Их особенности: низкие пределы обнаружения, экспрессность, селективность.

Теоретические основы спектральных методов анализа. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Абсорбция и эмиссия квантов излучения как средство получения аналитического сигнала. Особенности спектров свободных атомов, молекул, комплексных соединений в растворах.

Атомно - эмиссионная фотометрия пламени. Общие аналитические характеристики метода: пределы обнаружения, чувствительность и точность. Сущность метода. Области применения. Резонансные линии в спектре свободного атома, их интенсивность. Зависимость интенсивности резонансного излучения от температуры. Связь мощности излучения с

концентрацией определяемого элемента. Пламя – источник возбуждения атомов. Структура пламени. Основные виды пламен, применяемые в пламенной фотометрии, их характеристики. Диспергирование анализируемой пробы в пламени. Влияние различных факторов на атомизацию определяемых элементов. Основные помехи в пламенно - фотометрическом анализе. Принципиальная схема эмиссионных пламенных фотометров. Подготовка пробы к анализу. Построение калибровочного графика и определение анализируемого вещества. Применение пламенной фотометрии для раздельного и совместного анализа на натрий, калий и кальций. Косвенные методы определения анионов ( фосфатов, сульфатов, галогенов), токсичных металлов (кадмия, ртути, висмута).

**Атомно – абсорбционная спектрофотометрия.** Сущность метода. Общие аналитические характеристики метода. Пределы обнаружения, чувствительность, селективность и точность определений. Элементы, определяемые методом атомной абсорбции.

Законы поглощения света свободными атомами в плазме. Резонансное поглощение. Интенсивность поглощения и ее зависимость от концентрации определяемого элемента. Способы атомизации исследуемого вещества. Факторы, влияющие на атомизацию и интенсивность поглощения. Источники резонансного излучения – лампы с полным катодом, способы диспергирования пробы, требования к анализируемой пробе. Влияние матрицы и физических свойств раствора ( вязкость, поверхностное натяжение и др.) на результаты. Принципиальная схема атомно-абсорбционных спектрофотометров Требования к эталонным растворам и построение калибровочных графиков. Оптимизация режимов анализа.

Применение атомно-абсорбционной фотометрии для определения микро- и макроэлементов, входящих в состав растений и почв, кормов, сточных вод.

**Молекулярно- абсорбционная спектрофотометрия растворов.** Сущность метода. Общие аналитические характеристики метода. Предел обнаружения, чувствительность и точность метода. Взаимодействие света с веществом, электронные спектры поглощения. Законы поглощения света ( закон Бугера- Ламберта- Бэра). Оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения. Отклонения от закона Бугера- Ламберта- Бэра.

Спектрофотометрия и колориметрия, их особенности. Принципиальные схемы устройства спектрофотометров и фотоколориметров. Способы монохроматизации света (призмы, светофильтры). Основы спектрофотометрического анализа растворов.

Типы реакций и органические реагенты, используемые в абсорбционной спектрофотометрии. Способы устранения влияния сопутствующих компонентов. Способы обработки результатов анализа: графические, расчетные. Дифференциальная спектрофотометрия.

Области применения спектрофотометрии и колориметрии. Элементы, определяемые методами спектрофотометрии и колориметрии. Преимущества методов: экспрессность, низкая стоимость анализа.

Люминесцентный метод. Его теория. Виды, спектры и интенсивность свечения. Их значение для количественных и качественных определений. Область применения метода. Флуорометры. Их устройство.

**Электрохимические методы анализа.** Классификация электрохимических методов. Их особенности легкость: автоматизации, низкие пределы обнаружения, широкий интервал определяемых концентраций.

Потенциометрия. Сущность метода. Общие аналитические характеристики метода. Связь между электродвижущей силой и активностью потенциалопределяющих веществ в растворе. Уравнение Нернста. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Типы электродов и их характеристики: электроды с водородной функцией, ионоселективные электроды, области их устойчивых показаний. Принципиальная схема потенциометра-иономера.

Прямая потенциометрия. Назначение, область применения. Потенциометрические измерения рН, концентраций катионов и анионов в растворах. Применяемые электроды, условия проведения измерений, пределы обнаружения, точность измерений.

Потенциометрическое титрование. Особенности метода и его преимущества. Требования к реакциям, используемым в потенциометрическом титровании. Разновидности метода. Аппаратура и оборудование для выполнения метода. Назначение и условия проведения. Кривые потенциометрического титрования.

Кондуктометрия. Сущность метода. Зависимость между электрической проводимостью растворов и суммарной концентрацией ионов. Принципиальные схемы электролитических ячеек и кондуктометрического моста. Контактные, индукционные и емкостные ячейки.

Прямая кондуктометрия. Отсутствие избирательности аналитического сигнала. Погрешность метода. Применение прямой кондуктометрии для оценки общей солености почвенных вод.

Кондуктометрическое титрование. Измерение электрической проводимости в ходе химических реакций нейтрализации, осаждения комплексообразования.

Рефрактометрия. Теория метода. Коэффициент преломления исследуемого вещества. Угол полного внутреннего отражения. Зависимость коэффициента (показателя преломления) от длины волны излучения (дисперсии) и других факторов. Области применения метода. Рефрактометры. Их устройство.

Поляриметрия. Теория метода. Поляризованный луч. Плоскость поляризации. Оптическая активность веществ (анизотропия). Угол вращения плоскости поляризации. Факторы, влияющие на удельное вращение плоскости поляризации (природа вещества и растворителя, длина волны поляризуемого света, температура, концентрация). Область применения. Поляриметры. Их устройство.

Электролиз, как метод Ф.Х.М.А. Теоретические основы, закон Фарадея. Двойной электрический слой и потенциал электрода в растворе. Величина электродных потенциалов. Перенапряжение. Поляризационные кривые и выделение осадков металлов. Применение метода. Аппаратура и оборудование, необходимое для выполнения метода.

**Хроматография.** Хроматография как метод разделения и анализа веществ. Общая теория хроматографического разделения. Элютивный и фронтальный варианты процесса. Классификация хроматографических методов. Преимущества хроматографических методов: приложимость к широкому кругу аналитических задач, экспрессность, возможность работы с малыми количествами веществ, разнообразие детекторов, возможность автоматизации.

**Ионообменная хроматография.** Ее сущность. Классификация ионитов и процессы на них. Константа ионного обмена. Ее роль. Виды хроматографии на основе реакций осаждения, о.в.р., и комплексообразования. Основные аналитические применения ионообменной хроматографии: определение содержания ионов с помощью вытеснительной хроматографии, отделение катионов от анионов. Элюенто-хроматографическое разделение близких по свойствам ионов. Ионообменные колонки, их устройство, размеры, способы использования и регенерации. Количественное определение ионов после ионообменно-хроматографического разделения.

**Газожидкостная хроматография.** Сущность элютивной хроматографии как основного вида аналитической газожидкостной хроматографии. Аппаратурное оформление газожидкостной хроматографии. Виды колонок и детекторов. Обработка хроматограмм: идентификация веществ по времени удерживания, количественное определение веществ по высоте и площади пиков. Выбор оптимальных условий разделения. Уравнение Ван Демтера. Возможности газожидкостной хроматографии.

**Высокоэффективная жидкостная хроматография.** Сущность метода и его аппаратурное оформление. Виды колонок с нормальной и обращенной фазами. Растворители, применяемые в жидкостной хроматографии, и их выбор. Типы детекторов в ВЭЖХ для анализа сельскохозяйственных объектов.

**Адсорбционная хроматография.** Закон адсорбционного замещения. Изотермы адсорбции и их роль для выбора условий хроматографического разделения сложных смесей. Разновидности адсорбционной хроматографии. Жидкостная и газовая хроматография. Их особенности и области применения.

**Распределительная хроматография.** Тонкослойная и бумажная хроматография как разновидности распределительной хроматографии. Специфические особенности этих методов. Аппаратурное оформление. Подвижная и неподвижная фазы. Их подбор. Понятие об  $R_f$  (коэффициент распределения) как критерии индикации времени выхода. Выбор растворителей и способы проявления. Количественный тонкослойный анализ в тонкослойной и бумажной хроматографии. Гель – хроматография, ее особенности и области применения.

**Экстракция.** Теоретические основы экстракции. Основные параметры экстрактирования. Факторы, влияющие на экстракцию. Ее возможности и область применения.

**Радиометрические методы анализа.** Теоретические основы. Виды радиоактивного распада. Скорость распада. Источники радиоактивного излучения. Взаимодействие излучения с веществом и методы регистрации и измерения радиоактивности. Единицы измерения. Разновидности радиометрических методов и особенности их применения. Особенности работы с радиоактивными веществами.

**Комбинированные методы.** Принципы комбинирования. Примеры.

## 5. Образовательные технологии

| Вид учебной работы     | Образовательные технологии  |
|------------------------|---|
| Лекции                 | Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал   |
| Лабораторные работы    | Деловые и ролевые игры, разбор конкретных управленческих ситуаций, тестирование, кейсы, выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады |
| Самостоятельные работы | Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях  |

## 6. Оценочные средства дисциплины (модуля)

### 6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Химия»

| № п/п  | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                     | Код контролируемой компетенции | Оценочное средство                                  |               |
|--|--|--------------------------------|---|---------------|
|  |  |                                | наименование  | кол-во        |
| <b>Раздел 1. Неорганическая и органическая химия</b> |  |                                |   |               |
| 1  | Введение. Основные понятия и законы химии.                   | ОПК-1                          | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 24<br>10<br>3 |
| 2  | Основные классы веществ. Кислотно-основные свойства веществ. | ОПК-1                          | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 14<br>5<br>2  |



|    |  |       |   |               |
|----|--|-------|---|---------------|
| 3  | Химические системы: растворы, дисперсные системы, электрохимические системы. Коллоидные системы. | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 12<br>5<br>2  |
| 4  | Электролитическая диссоциация. Гидролиз.   | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>3<br>4  |
| 5  | Химическая термодинамика и кинетика.   | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 11<br>5<br>3  |
| 6  | Окислительно-восстановительные свойства веществ.   | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 4<br>4<br>5   |
| 7  | Строение атомов. Химия и периодическая система элементов.  | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 15<br>10<br>3 |
| 8  | Химическая связь и пространственное строение молекул.  | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>8<br>5  |
| 9  | Комплексные (координационные) соединения.  | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>5<br>5  |
| 10 | Общая характеристика металлов. Сплавы. Значение для сельского хозяйства.                         | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>5<br>4  |
| 11 | Электрохимические системы. Коррозия металлов. Аккумуляторы. Устройство и принцип работы.         | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>5<br>4  |
| 12 | Металлы I А, II А и III А групп. Жесткость воды и способы ее устранения.                         | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>6<br>8  |

|   |  |       |   |              |
|---|--|-------|---|--------------|
| 13  | Главные переходные металлы. Семейство железа.  | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 20<br>4<br>4 |
| 14  | Химическая идентификация   | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 20<br>5<br>5 |
| 15  | Органические вещества и их особенности. Значение в с/х. Полимеры и олигомеры. Химия полимерных материалов.             | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 20<br>5<br>5 |
| <b>Раздел 2. Аналитическая химия и ф.х.м.а.</b> |  |       |   |              |
| 1   | Предмет, содержание и задачи аналитической химии. Классификация методов.   | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>5<br>3 |
| 2   | Метрологические основы аналитической химии. Отбор и подготовка проб к анализу. Аналитический сигнал.                   | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>5<br>2 |
| 3   | Химическая идентификация. Качественный анализ катионов. Групповые реагенты.  | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>5<br>3 |
| 4   | Качественный анализ анионов. Групповые реагенты.   | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>6<br>4 |
| 5   | Качественный химический систематический и дробный анализ. Избирательные, селективные реагенты.                         | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>8<br>4 |
| 6   | Количественный химический анализ. Методы количественного анализа. Гравиметрический, титриметрический анализ.           | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 30<br>8<br>4 |
| 7   | Методы нейтрализации кислотно-основного титрования. Ацидиметрия. Алкалиметрия. Обратное титрование. Кривые титрования. | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 30<br>9<br>3 |

|    |  |       |   |               |
|----|--|-------|---|---------------|
| 8  | Методы окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Йодометрия. Дихроматометрия. Кривые титрования.                 | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 56<br>10<br>5 |
| 9  | Методы осадительного и комплексонометрического титрования.   | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 15<br>10<br>5 |
| 10 | Физико-химические методы анализа. Классификация их. Методы маскирования, выделения, разделения и концентрирования веществ. Экстракция. | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>8<br>5  |
| 11 | Хроматографический анализ. Разновидности методов хроматографии.  | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>6<br>3  |
| 12 | Электрохимические методы анализа. Потенциометрия.  | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>5<br>2  |
| 13 | Оптические методы анализа. Рефрактометрия.   | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>5<br>4  |
| 14 | Оптические методы анализа. Поляриметрия.   | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>5<br>3  |
| 15 | Фотометрические методы анализа. Спектрофотометрия, фотоэлектрометрия.  | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>5<br>2  |
| 16 | Люминисцентный метод анализа.  | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 10<br>4<br>3  |
| 17 | Физический анализ. Радиометрический метод анализа. Типы радиоактивного распада.  | ОПК-1 | Тестовые задания<br>Реферат<br>Вопросы для экзамена | 20<br>5<br>4  |

Форма контроля – текущий контроль, рейтинговое тестирование, модуль №1 (максимальная рейтинговая оценка – 20 баллов), модуль №2 (максимальная рейтинговая оценка – 20 баллов), зачет (максимальная рейтинговая оценка – 50 баллов), творческий балл – 10 баллов

## 6.2. Перечень вопросов для экзамена

1. Возникновение и история развития химии. (ОПК-1)
2. Основные понятия и законы химии. (ОПК-1)
3. Атомная масса и молекулярная. Моль. Эквивалент. Валентность. (ОПК-1)
4. Основные классы и номенклатура неорганических соединений. (ОПК-1)
5. Оксиды, основания, кислоты, соли. Примеры образования этих соединений. (ОПК-1)
6. Соли средние и кислые. Способы получения солей. Примеры. (ОПК-1)
7. Твердые тела, жидкости, газы. (ОПК-1)
8. Растворы. Способы выражения концентрации раствора. (ОПК-1)
9. Классификация растворов. (ОПК-1)
10. Электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация. (ОПК-1)
11. Причины распада молекул на ионы. Сильные и слабые электролиты. (ОПК-1)
12. Теория электролитической диссоциации. Степень электролитической диссоциации. (ОПК-1)
13. Степень диссоциации, константа диссоциации. (ОПК-1)
14. Физическая и химическая теория растворов. (ОПК-1)
15. Законы Рауля и Вант-Гоффа. (ОПК-1)
16. Коллоидные растворы. (ОПК-1)
17. Взвеси, аэрозоли, суспензии, эмульсии, пены. Золь. Гель. (ОПК-1)
18. Ионное произведение воды. (ОПК-1)
19. Водородный показатель растворов pH. (ОПК-1)
20. Гидролиз солей. (ОПК-1)
21. Представление о строении атома. (ОПК-1)
22. Строение и важнейшие свойства атомных ядер. (ОПК-1)
23. Энергия связи ядер. Дефект массы. (ОПК-1)
24. Открытие Д.И. Менделеевым Периодического закона. (ОПК-1)
25. Структура ПСЭ Д.И. Менделеева. (ОПК-1)
26. Классические и квантово-механические представления о химической связи. (ОПК-1)
27. Порядковый номер элемента. Изотопы. (ОПК-1)
28. Типы химической связи. (ОПК-1)
29. Степень окисления атомов элементов в соединениях. (ОПК-1)
30. Окислительно-восстановительные реакции. Классификация. Важнейшие окислители и восстановители. (ОПК-1)
31. Метод электронного баланса. (ОПК-1)
32. Комплексные соединения. Строение комплексных соединений. (ОПК-1)
33. Классификация и номенклатура комплексных соединений. (ОПК-1)
34. Изомерия комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений. Значение. (ОПК-1)
35. Стандартные потенциалы электродных реакций. (ОПК-1)
36. Электрохимический ряд напряжений металлов. (ОПК-1)
37. Защита металлов от коррозии. Классификация коррозионных процессов. (ОПК-1)
38. Гальванические элементы. (ОПК-1)
39. Общие понятия об электролизе. (ОПК-1)
40. Особенности протекания электролиза в расплавленных средах и растворах. (ОПК-1)
41. Последовательность электродных процессов. (ОПК-1)
42. Понятие о скорости химической реакции. Основные факторы, влияющие на скорость реакции. (ОПК-1)

43. Закон действующих масс — основной закон химической кинетики для элементарной стадии. Константа скорости реакции. (ОПК-1)
44. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. (ОПК-1)
45. Представление об энергии активации, энергетическом барьере и переходном активированном комплексе. (ОПК-1)
46. Катализ и ферменты. (ОПК-1)
47. Элементы IA-подгруппы. (ОПК-1)
48. Элементы IIA-подгруппы. (ОПК-1)
49. Элементы IIIA – подгруппы. (ОПК-1)
50. Элементы IVA-подгруппы. (ОПК-1)
51. Элементы VA-подгруппы. (ОПК-1)
52. Химия молекулярного азота, аммиака и его производных, оксидов азота, азотной кислоты и ее солей. (ОПК-1)
53. Элементы VIA-подгруппы. (ОПК-1)
54. Элементы VIIA-подгруппы. (ОПК-1)
55. Элементы VIIIA-подгруппы. (ОПК-1)
56. Переходные металлы. (ОПК-1)
57. Электрохимические свойства металлов. (ОПК-1)
58. Химическая идентификация. (ОПК-1)
59. Органические соединения. Классификация и свойства органических соединений. (ОПК-1)
60. Углеводороды и их производство. Применение углеводородов. (ОПК-1)
61. Общие понятия о полимерах и олигомерах. (ОПК-1)
62. Аналитическая химия как наука. Предмет задачи и цели аналитической химии. (ОПК-1)
63. Структура. Методы аналитической химии. (ОПК-1)
64. Метрологические основы аналитической химии. Выбор метода анализа. (ОПК-1)
65. Погрешности(ошибки) химического анализа. (ОПК-1)
66. Отбор и подготовка проб к анализу. (ОПК-1)
67. Качественный химический анализ. Сущность. Предмет и значение. (ОПК-1)
68. Требования к аналитическим реакциям, их чувствительность и селективность. (ОПК-1)
69. Дробный и систематический анализ. (ОПК-1)
70. Макро-, полумикро- и ультрамикрoанализ. (ОПК-1)
71. Классификация ионов. Групповые реагенты. (ОПК-1)
72. Системы качественного анализа катионов. (ОПК-1)
73. Классификация анионов, их обнаружение. (ОПК-1)
74. Систематический анализ неизвестного сухого вещества на анионы и катионы. (ОПК-1)
75. Количественный анализ. Его значение. (ОПК-1)
76. Методы количественного анализа. (ОПК-1)
77. Оборудование в количественном анализе. (ОПК-1)
78. Правильность и воспроизводимость анализа. (ОПК-1)
79. Классификация ошибок. (ОПК-1)
80. Систематические ошибки методов анализа(операционные и инструментальные). (ОПК-1)
81. Случайные ошибки. (ОПК-1)
82. Гравиметрический метод анализа его сущность. (ОПК-1)
83. Требования, предъявляемые к осаждаемой и весовой формам в гравиметрическом методе анализа. (ОПК-1)
84. Последовательность операций в гравиметрическом анализе при осаждении труднорастворимых веществ. (ОПК-1)
85. Титриметрический метод анализа его сущность. Способы его выполнения. (ОПК-1)

86. Методы титриметрического анализа. ( ОПК-1)
87. Метод кислотно-основного титрования. Алкалиметрия. Ацидиметрия. Сущность метода. (ОПК-1)
88. Методы окислительно-восстановительного титрования. (ОПК-1)
89. Индикаторы, применяемые в окислительно-восстановительных методах (специфические и окислительно-восстановительные). (ОПК-1)
90. Перманганатометрия, ее сущность. (ОПК-1)
91. Иодометрия, ее сущность. ( ОПК-1)
92. Задачи и классификация физико-химических методов анализа. (ОПК-1)
93. Пробоотбор. Правила отбора неоднородных проб. (ОПК-1)
94. Представительность, усреднение, сокращение и гомогенизация проб гетерогенных объектов. ( ОПК-1)
95. Обработка результатов анализа. Оценка правильности и критерий воспроизводимости результатов. (ОПК-1)
96. Средние значения измерений. Стандартное отклонение среднего результата. Значащие цифры при оценке результатов анализа. Правила округления чисел. Примеры. (ОПК-1)
97. Способы выражения ошибок – абсолютных и относительных. (ОПК-1)
98. Люминесцентный метод анализа, его виды. Измеряемые параметры в люминесценции. Применение. (ОПК-1)
99. Экстракция. Теоретические основы метода. Области применения. (ОПК-1)
100. Хроматография как метод разделения и анализа веществ. Области применения. (ОПК-1)
101. Классификация хроматографических методов анализа. ( ОПК-1)
102. Ионообменная хроматография. Ее сущность и роль. (ОПК-1)
103. Газожидкостная хроматография. Сущность. (ОПК-1)
104. Адсорбционная хроматография. Разновидности(жидкостная и газовая). Их особенности и области применения. (ОПК-1)
105. Распределительная хроматография ее разновидности(тонкослойная и бумажная) и сферы применения. (ОПК-1)
106. Распределительная хроматография условия выполнения. Подвижная и неподвижная фазы. Их подбор. ( ОПК-1)
107. Радиометрические методы анализа. Теоретические основы. (ОПК-1)
108. Виды радиоактивного распада. Скорость распада. Примеры. (ОПК-1)
109. Классификация спектральных методов. Их особенности(низкие пределы обнаружения , экспрессность, селективность). (ОПК-1)
110. Спектрофотометрия и колориметрия, их особенности. Области применения. (ОПК-1)
111. Построение калибровочного графика и определение анализируемого вещества. Примеры. (ОПК-2)
112. Электрохимические методы анализа. Классификация. ( ОПК-1)
113. Потенциометрия. Сущность метода. Уравнение Нернста. (ОПК-1)
114. Типы электродов и их характеристики. Индикаторные и сравнения. (ОПК-1)
115. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Особенности метода и его преимущества. ( ОПК-1)
116. Рефрактометрия. Теория метода. Области применения. ( ОПК-1)
117. Рефрактометрия. Коэффициент преломления исследуемого вещества. Угол полного внутреннего отражения. (ОПК-1)
118. Поляриметрия. Теория метода. Область применения. ( ОПК-1)
119. Поляризованный луч. Плоскость поляризации. Угол вращения. (ОПК-1)
120. Электролиз как метод Ф.Х.М.А. Теоретические основы, закон Фарадея. (ОПК-1)
121. Двойной электрический слой и потенциал электрода в растворе. (ОПК-1)

### **6.3. Шкала оценочных средств**

| Уровни освоения компетенций  | Критерии оценивания  | Оценочные средства (кол. баллов)   |
|--|--|--|
| Продвинутый (75 -100 баллов) «отлично»   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- полное и глубокое знание и понимание учебного материала из разных разделов дисциплины;</li> <li>- понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений;</li> <li>- посещение учебных занятий, активная и творческая работа на практических занятиях.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>тестовые задания (30-40 баллов);</li> <li>реферат (7-10 баллов);</li> <li>вопросы к экзамену (38-50 баллов);</li> </ul> |
| Базовый (50 -74 балла) – «хорошо»  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- твердые и достаточно полные знания программного материала;</li> <li>- правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений;</li> <li>- последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам;</li> <li>- посещение учебных занятий, активная и творческая работа на практических занятиях;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>тестовые задания (20-29 баллов);</li> <li>реферат (5-6 баллов);</li> <li>вопросы к экзамену (25-39 балл);</li> </ul>    |
| Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно»   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- твердое знание и понимание основных вопросов программы;</li> <li>- правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах экзаменатора;</li> <li>- посещение учебных занятий, работа на них, выполнение всех форм промежуточного контроля с положительной оценкой.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>тестовые задания (14-19 баллов);</li> <li>реферат (3-4 балла);</li> <li>вопросы к экзамену (18-26 баллов);</li> </ul>   |
| Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетворительно» | <ul style="list-style-type: none"> <li>- неправильный ответ хотя бы на один из основных вопросов, грубые ошибки в ответе, непонимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>- неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;</li> <li>- несистемное посещение занятий, отсутствие работы на них, выполнение отдельных форм промежуточного контроля с отрицательной оценкой.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>тестовые задания (0-13 баллов);</li> <li>реферат (0-2 балла);</li> <li>вопросы к экзамену (0-20 баллов);</li> </ul>     |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1.Основная учебная литература

Химия: учебник для бакалавров/А.М. Голубев, Ю.А. Лебедев, Г.Н. Фадеев, В.Н. Шаповал; под ред. Г.Н. Фадеева.- М.: Юрайт, 2017.-427с.- бакалавр базовый курс

<https://www.biblio-online.ru/book/AEEEECDC5-270E-4DBA-AB95-E23595FCAC39>

## **7.2.Дополнительная учебная литература**

Неорганическая химия в 2ч. Часть1. Теоретические основы 5-изд., пер. и доп. учебник для академического бакалавриата. /Князев Д.А., Смарыгин С.Н.- [Электронный ресурс].- М.: Юрайт, 2017.-253с.

<https://www.biblio-online.ru/book/CBB63B81-B4EA-46F2-8981-DC1B24AFC357>

Неорганическая химия в 2ч. Часть2. Химия элементов 5-изд., пер. и доп. учебник для академического бакалавриата. /Князев Д.А., Смарыгин С.Н.- [Электронный ресурс].- М.: Юрайт, 2017.-359с.

<https://www.biblio-online.ru/book/763BEB16-C2D8-4545-AF39-FB4A38E2BD4D>

## **7.3.Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://www.physchem/chimfak.rsu.ru>

[http://chem.uni-dubna.ru/LearnProcess/B\\_Disciplines/NoOrganic\\_Biblio.html](http://chem.uni-dubna.ru/LearnProcess/B_Disciplines/NoOrganic_Biblio.html)

[http://chemfac.samsu.ru/program\\_OPD/neorg.htm](http://chemfac.samsu.ru/program_OPD/neorg.htm)

<http://rucont.ru/>

<http://window.edu.ru>

<http://e.lanbook.com>

## **7.4Методические указания по освоению дисциплины**

1. Симбирских Е.С., Палфитов В.Ф., Кузнецова Р.В., Тарасова С.В., Шелковникова Н.В. Методическое руководство к лабораторным занятиям по химии для студентов инженерно-технических (нехимических) специальностей вузов. - Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2015. – 84 с.

2. Симбирских Е.С., Палфитов В.Ф., Кузнецова Р.В., Тарасова С.В., Шелковникова Н.В. Методические указания по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Химия» для инженерных специальностей. – Мичуринск: изд-во МичГАУ: 2015, 23с.

## **7.5 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)**

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

### **7.5.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных**



1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)
2. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 09.04.2024 № 05-УТ/2024)
3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)
4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)
5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru/>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
7. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru/>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

### **7.5.2. Информационные справочные системы**

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 11.03.2024 № 11921 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 15.01.2024 № 194-01/2024)

### **7.5.3. Современные профессиональные базы данных**

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 15.08.2023 № 542/2023)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

### **7.5.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства**

| № | Наименование | Разработчик ПО (правообладатель) | Доступность (лицензионное, свободно распространяемое) | Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии) | Реквизиты подтверждающего документа (при наличии) |
|---|--------------|----------------------------------|---|--|---|
|   |              |                                  |   |  |   |

|   |   |   |                           |   |   |
|---|---|---|---------------------------|---|---|
| 1 | Microsoft Windows, Office Professional  | Microsoft Corporation                           | Лицензионное              | -   | Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно  |
| 2 | Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса  | АО «Лаборатория Касперского» (Россия)           | Лицензионное              | <a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sp_hrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sp_hrase_id=415165</a>   | Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024 |
| 3 | МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)   | ООО «Новые облачные технологии» (Россия)        | Лицензионное              | <a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sp_hrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sp_hrase_id=2698444</a> | Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 036410000819000012 срок действия: бессрочно                    |
| 4 | Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)   | АО «Р7»   | Лицензионное              | <a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sp_hrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sp_hrase_id=4435041</a> | Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 036410000823000007 срок действия: бессрочно                   |
| 5 | Операционная система «Альт Образование»   | ООО "Базальт свободное программное обеспечение" | Лицензионное              | <a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sp_hrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sp_hrase_id=4435015</a> | Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 036410000823000007 срок действия: бессрочно                   |
| 6 | Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiatus.ru">https://docs.antiplagiatus.ru</a> ) | АО «Антиплагиат» (Россия)                       | Лицензионное              | <a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sp_hrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sp_hrase_id=2698186</a> | Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025 |
| 7 | Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU  | Adobe Systems                                   | Свободно распространяемое | -   | -   |
| 8 | Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU  | Foxit Corporation                               | Свободно распространяемое | -   | -   |

### 7.5.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>

2. Официальный сайт МЧС России - <http://www.mchs.gov.ru/>

3. Охрана труда - <http://ohrana-bgd.ru/>

### 7.5.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миров: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

### 7.5.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

| № | Цифровые технологии           | Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии | Формируемые компетенции  | ИДК   |
|---|-------------------------------|--|--|---|
| 1 | Облачные технологии           | Лекции<br>Лабораторные занятия                                     | ОПК-1. Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики | ИД-1 <sub>ОПК-1</sub><br>Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики |
| 2 | Большие данные                | Лекции<br>Лабораторные занятия                                     |  |   |
| 3 | Технологии беспроводной связи | Лекции<br>Лабораторные занятия<br>Самостоятельная работа           |  |   |

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения занятий имеется следующее оборудование: Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486), Интерактивная доска (инв. № 2101040205), Системный комплект: процессор Intel Original LGA 1150, вентилятор Deepcool THETA 21, материнская плата ASUS H81M-K S-1150 iH, память DDR3 4 Gd, жесткий диск 500 Gb, корпус MAXcase H4403, блок питания Aerocool 350W (инв. № 21013400740), Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D, Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. PH-метр (инв. 1101044686); Термостат с охладителем ЛН-4 (инв. №1101044760); Фотоэлектроколориметр (инв. №1101044671); Центрифуга лабораторная (инв. №1101044720); Шкаф вытяжной (инв. №1101061403), Баня водяная лабораторная (инв. №1101044756), Фотоэлектроколориметр (инв. № 1101044666), PH-метр (инв. №1101044689), Шкаф вытяжной (инв. №1101061403), Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113).

Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.

Рабочая программа дисциплины «Химия» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.01 - «Стандартизация и метрология» (уровень бакалавриата), утвержден 07.08.2020 № 901.

Автор: к.х.н., доцент кафедры биологии и химии Кузнецова Р.В.  
старший преподаватель кафедры биологии и химии Шелковникова Н.В.

Рецензент: С.В. Соловьев – доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии протокол № 8 от 5 марта 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 5 апреля 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии. Протокол № 10 от 28 мая 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 11 от 15 июня 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 12 от 30 июня 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии. Протокол № 8 от 4 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 7 от 14 апреля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии. Протокол №11 от 5 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 22 июня 2023 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии. Протокол №9 от 6 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 20 мая 2024 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 9 от 23 мая 2024 г.

Оригинал документа хранится на кафедре стандартизации, метрологии и технического сервиса.