

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра биологии, химии, безопасности жизнедеятельности  
и методик их преподавания

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол № 7 от 22 апреля 2026 г.)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
Р.А. Чмир  
«22» апреля 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«ХИМИЯ ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ»**

Направление подготовки - 35.03.04 Агрономия  
Направленность (профиль) подготовки - Агрономия  
Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Мичуринск, 2026 г.

## 1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Химия физическая и коллоидная» являются приобретение теоретических знаний, достаточных для формирования основных понятий и представлений об агрегатных состояниях вещества; современном учении о растворах, о явлениях диффузии и осмоса; электропроводности растворов; основах химической термодинамики и термохимии; о химической кинетике, катализе и химических равновесиях, об электрохимии.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

В соответствии с учебным планом дисциплина (модуль) «Химия физическая коллоидная» входит в Блок 1 Дисциплины (модули). Обязательная часть Б1.О.09

Изучению дисциплины «Химия физическая и коллоидная» предшествует изучение дисциплин «Химия неорганическая и аналитическая», «Химия органическая».

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины «Химия физическая и коллоидная» являются необходимыми при последующем изучении дисциплин «Агрохимия», «Химические средства защиты растений», «Экология».

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование следующих компетенций:

универсальной:

- УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

общепрофессиональной:

- ОПК-1 - Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.

| Код и наименование компетенции                                                                                                                 | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                       | Критерии оценивания результатов обучения                                                            |                                                                                                   |                                                                                                     |                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                |                                                                                                            | низкий (до-пороговый, компетенция не сформирована)                                                  | пороговый                                                                                         | базовый                                                                                             | продвину-тый                                                                                          |
| <b>УК-1</b><br>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. | ИД-1 <sub>УК-1</sub> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи | Не может анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, не осуществляет декомпозицию задачи | Слабо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, слабо осуществляет декомпозицию задачи | Хорошо анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, хорошо осуществляет декомпозицию задачи | Отлично анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, отлично осуществляет декомпозицию задачи |
|                                                                                                                                                | ИД-2 <sub>УК-1</sub> Находит и критически анализирует инфор-                                               | Не может находить и критически анализируют                                                          | Недостаточно четко находит и критически анализирует                                               | Достаточно быстро находит и критически                                                              | Успешно находит и критически анализирует                                                              |

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                    | мацию, необходимую для решения поставленной задачи.                                                                                                                                                   | вать информацию, необходимую для решения поставленной задачи.                                                                                                                                   | информацию, необходимую для решения поставленной задачи.                                                                                                                                            | анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.                                                                                                                               | информацию, необходимую для решения поставленной задачи.                                                                                                                                      |
|                                                                                                                    | ИД-3 <sub>УК-1</sub> Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.                                                                                           | Не может рассмотреть возможные варианты решения задачи и оценить их достоинства и недостатки.                                                                                                   | Слабо рассматривает возможные варианты решения задачи, чтобы оценить их достоинства и недостатки.                                                                                                   | Достаточно быстро рассматривает возможные варианты решения задачи, четко оценивая их достоинства и недостатки.                                                                                     | Успешно рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.                                                                                                |
|                                                                                                                    | ИД-4 <sub>УК-1</sub> Грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности | Не может грамотно, логично, аргументировано сформировать собственные суждения и оценки. Не отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности | Недостаточно грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Слабо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности | Достаточно грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Хорошо отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности | Очень грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки. Быстро отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности |
|                                                                                                                    | ИД-5 <sub>УК-1</sub> Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.                                                                                                                     | Не может определить и оценить последствия возможных решений задачи.                                                                                                                             | Слабо определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.                                                                                                                                  | Хорошо определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.                                                                                                                                | Успешно определяет и оценивает последствия возможных решений задачи.                                                                                                                          |
| <b>ОПК-1</b><br>Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов ма- | ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области аг-                                                                             | Не может использовать основные законы естественных дисциплин для решения стандартных задач в об-                                                                                                | Недостаточно эффективно использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач                                                                                       | Достаточно часто использует основные законы естественных дисциплин для решения стан-                                                                                                               | Успешно использует основные законы естественных дисциплин для решения стандартных                                                                                                             |

|                                                                                                                           |         |                 |                     |                                   |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| тематических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий | рономии | ласти агрономии | в области агрономии | дартных задач в области агрономии | задач в области агрономии |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------------|

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

**Знать:**

- основные законы химии;
- основы химической термодинамики;
- методы описания химических равновесий в растворах электролитов;
- основы химической кинетики;
- начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики;
- методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;
- термодинамику растворов электролитов и электрохимических систем;
- уравнение формальной кинетики и теории кинетики сложных, цепных, гетерогенных и фотохимических реакций;
- способы поиска, критического анализа и синтеза информации;
- способы решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий

**Уметь:**

- использовать знание химии в профессиональной деятельности;
- определять по справочным данным энергетические характеристики и геометрию молекул;
- термодинамические характеристики химических реакций;
- величины pH и характеристики диссоциации электролитов;
- производить расчеты концентрации растворов различных соединений;
- применять системный подход для решения поставленных задач;
- решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.

**Владеть:**

- методами исследования физико-химических свойств биологически активных веществ;
- приемами определения структуры биологически активных соединений на основе их физико-химических характеристики;
- правилами безопасной работы в химической лаборатории;
- способами и методами критического анализа и синтеза информации;
- способами системного подхода для решения поставленных задач;
- способностью решения типовых задач профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин с применением информационно-коммуникационных технологий.

### 3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них универсальной и общепрофессиональной компетенций

| Темы, разделы дисциплины                                                      | Компетенции |       | Общее количество компетенций |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------|------------------------------|
|                                                                               | УК-1        | ОПК-1 |                              |
| <b>Раздел 1. Физическая химия</b>                                             |             |       |                              |
| Тема 1.1. Основные понятия физической химии. Основы химической термодинамики. | +           | +     | 2                            |
| Тема 1.2. Растворы. Коллигативные свойства растворов.                         | +           | +     | 2                            |
| Тема 1.3. Кислотно - основные равновесия в растворах. Буферные системы        | +           | +     | 2                            |
| Тема 1.4. Электрохимические системы. Электродные процессы                     | +           | +     | 2                            |
| Тема 1.5. Химическая кинетика. Катализ. Химическое и фазовое равновесие       | +           | +     | 2                            |
| <b>Раздел 2. Коллоидная химия.</b>                                            |             |       |                              |
| Тема 2.1. Поверхностные явления. Адсорбция. Поверхностно – активные вещества  | +           | +     | 2                            |
| Тема 2.2. Дисперсные системы. Свойства коллоидных систем.                     | +           | +     | 2                            |
| Тема 2.3. Растворы высокомолекулярных веществ. Гетерогенные системы.          | +           | +     | 2                            |

## 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид занятий                                                                                             | Количество акад. часов                 |                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
|                                                                                                         | по очной форме обучения<br>(3 семестр) | по заочной форме обучения<br>2 курс |
| Общая трудоемкость дисциплины                                                                           | 72                                     | 72                                  |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем, т.ч.                                                    | 32                                     | 12                                  |
| Аудиторные занятия, из них                                                                              | 32                                     | 12                                  |
| лекции                                                                                                  | 16                                     | 4                                   |
| практические занятия                                                                                    | 16                                     | 8                                   |
| Самостоятельная работа, в т.ч.                                                                          | 40                                     | 56                                  |
| проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 10                                     | 16                                  |
| подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, защите реферата                                       | 10                                     | 14                                  |
| выполнение индивидуальных заданий                                                                       | 10                                     | 14                                  |

|                                                                                                    |       |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов), сдаче зачета | 10    | 12    |
| Контроль                                                                                           | -     | 4     |
| Вид итогового контроля                                                                             | зачет | зачет |

## 4.2. Лекции

| №   | Раздел дисциплины (модуля), темы лекций                             | Объем в акад. часах  |                        | Формируемые компетенции |
|-----|---------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
|     |                                                                     | очная форма обучения | заочная форма обучения |                         |
|     | <b>Раздел 1. Физическая химия</b>                                   |                      |                        |                         |
| 1.1 | Основные понятия физической химии. Основы химической термодинамики. | 2                    | 0,5                    | УК-1; ОПК-1             |
| 1.2 | Растворы. Коллигативные свойства растворов.                         | 2                    | 0,5                    | УК-1; ОПК-1             |
| 1.3 | Кислотно - основные равновесия в растворах. Буферные системы        | 2                    | 0,5                    | УК-1; ОПК-1             |
| 1.4 | Электрохимические системы. Электродные процессы                     | 2                    | 0,5                    | УК-1; ОПК-1             |
| 1.5 | Химическая кинетика. Катализ<br>Химическое и фазовое равновесие     | 2                    | 0,5                    | УК-1; ОПК-1             |
|     | <b>Раздел 2. Коллоидная химия</b>                                   |                      |                        |                         |
| 2.1 | Поверхностные явления. Адсорбция. Поверхностно – активные вещества  | 2                    | 0,5                    | УК-1; ОПК-1             |
| 2.2 | Дисперсные системы. Свойства коллоидных систем.                     | 2                    | 0,5                    | УК-1; ОПК-1             |
| 2.3 | Растворы высокомолекулярных веществ. Гетерогенные системы.          | 2                    | 0,5                    | УК-1; ОПК-1             |

## 4.3. Практические занятия

| № | Наименование занятия                                                                                             | Объем в акад. часах  |                        | Формируемые компетенции |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------|
|   |                                                                                                                  | очная форма обучения | заочная форма обучения |                         |
| 1 | Определение молярной массы неэлектролита криоскопическим методом.                                                | 2                    | 1                      | УК-1; ОПК-1             |
| 2 | Определение степени диссоциации растворенного вещества и осмотического давления раствора криоскопическим методом | 2                    | 1                      | УК-1; ОПК-1             |
| 3 | Колориметрический метод определения концентрации водородных ионов (рН среды)                                     | 2                    | 1                      | УК-1; ОПК-1             |
| 4 | Определение рН растворов потенциометрическим методом.                                                            | 2                    | 1                      | УК-1; ОПК-1             |
| 5 | Влияние концентрации реагирующих веществ и                                                                       | 2                    | 1                      | УК-1; ОПК-1             |

|   |                                                   |   |   |             |
|---|---------------------------------------------------|---|---|-------------|
|   | температуры среды на скорость химической реакции. |   |   |             |
| 6 | Адсорбция уксусной кислоты почвой                 | 2 | 1 | УК-1; ОПК-1 |
| 7 | Получение коллоидных растворов. Коагуляция зольей | 2 | 1 | УК-1; ОПК-1 |
| 8 | Изучение свойств высокомолекулярных соединений    | 2 | 1 | УК-1; ОПК-1 |

#### 4.4. Лабораторные работы

Не предусмотрены

#### 4.5. Самостоятельная работа обучающихся

| Раздел дисциплины | Вид самостоятельной работы                                                                              | Объем, акад. часов      |                           |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|
|                   |                                                                                                         | по очной форме обучения | по заочной форме обучения |
| Раздел 1.         | Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 5                       | 8                         |
|                   | Подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, защите реферата                                       | 5                       | 7                         |
|                   | Выполнение индивидуальных заданий                                                                       | 5                       | 7                         |
|                   | Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов), сдаче зачета      | 5                       | 6                         |
| Раздел 2.         | Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 5                       | 8                         |
|                   | Подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, защите реферата                                       | 5                       | 7                         |
|                   | Выполнение индивидуальных заданий                                                                       | 5                       | 7                         |
|                   | Подготовка к модульному компьютерному тестированию (выполнение тренировочных тестов), сдаче зачета      | 5                       | 6                         |
|                   | Итого                                                                                                   | 40                      | 56                        |

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

Шелковникова Н.В. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химия физическая и коллоидная», Мичуринск, 2026.

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

Важной формой самостоятельной работы обучающегося является написание письменных работ, в том числе контрольной работы по данной дисциплине.

Цели выполнения работы:

- систематизация, закрепление и углубление теоретических знаний и умений применять их для решения конкретных практических задач;
- развитие навыков самостоятельной научной работы (планирование и проведение исследования, работа с научной и справочной литературой, нормативными правовыми актами, интерпретация полученных результатов, их правильное изложение и оформление).

Работа должна отвечать следующим требованиям:

- самостоятельность исследования;
- формирование авторской позиции по основным теоретическим и проблемным вопросам;
- анализ научной и учебной литературы по теме вопроса.
- связь предмета с актуальными проблемами современной науки и практики;
- логичность изложения, аргументированность выводов и обобщений;

Задания в контрольной работе направлены на закрепление теоретических знаний обучающегося и овладения навыками по дисциплине.

Контрольная работа включает 5 вопросов. Выбор варианта определяется последней цифрой зачетной книжки.

Перечень вопросов представлен в методических указаниях для выполнения контрольной работы.

## **4.7. Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Физическая химия**

#### **Тема 1.1. Основные понятия физической химии. Основы химической термодинамики.**

История развития физической и коллоидной химии. Место физической химии в ряду физических наук. Агрегатное состояние вещества: газ, жидкость, твердое вещество. Краткая характеристика этих состояний. Способность различных веществ при изменении внешних условий переходить из одного состояния в другое. Кристаллическое, аморфное состояния веществ. Энергия работа и теплота как основные характеристики процессов различных типов. Тепловой эффект химической реакции. Энтальпия. Закон Гесса и следствие из него. Понятие энтропии, как энергетической характеристики хаотичности в системе. Энтропия – агрегатные состояния вещества.

#### **Тема 1.2. Растворы. Коллигативные свойства растворов.**

Процессы в растворах. Растворимость веществ в различных растворителях.

Растворы насыщенные, ненасыщенные, пересыщенные. Теплота растворения.

Коллигативные свойства растворов: давление пара растворителя над раствором, кипение и замерзание растворов. Законы Рауля. Криоскопия и эбуллиоскопия. Изменение молярной массы вещества с помощью этих методов. Осмос в химических системах. Осмотическое давление растворов. Закон Вант-Гоффа.

Применимость законов Вант-Гоффа и Рауля к растворам электролитов. Изотонический коэффициент.

#### **Тема 1.3. Кислотно-основные равновесия в растворах. Буферные системы**

Степень электролитической диссоциации, ее зависимость от различных факторов. Взаимосвязь степени электролитической диссоциации и изотонического коэффициента. Слабые электролиты. Константа электролитической диссоциации. Законы разбавления Оствальда.

Кажущаяся степень электролитической диссоциации. Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Активная концентрация вещества в растворе. Ионная сила раствора. Уравнение Гугенгейма-Девиса.

Кислотно-основные равновесия в растворах. Ионное произведение воды. Понятие о pH. Значение pH для аналитической практики. Методы определения pH растворов. Буферные системы. Механизм действия буферных систем. Буферность в биологических системах.

#### **Тема 1.4. Электрохимические системы. Электродные процессы.**

Измерение электропроводности растворов. Закон Кольрауша. Применение электропроводности для определения степени диссоциации и константы диссоциации. Электропроводность растворов электролитов. Удельная и молярная (эквивалентная) электрическая проводимость. Применение электролитической проводимости для определения влажности, динамики солевого режима почв.

Электродные процессы. Механизм возникновения электродного потенциала. Галь-

ванический элемент. ЭДС гальванического элемента. Виды гальванических цепей. Водородный электрод, ряд напряжений металлов, исключение из него. Зависимость последовательности местоположения металлов в ряду напряжений от растворителя. Ионоселективные электроды. Электроды 1 рода – медный, цинковый. Электроды 2 рода – хлорсеребряный, каломельный. Стекланный электрод. Измерение ЭДС. Диффузный и мембранный потенциалы, их биологическое значение.

#### **Тема 1.5. Химическая кинетика. Катализ. Химическое и фазовое равновесие.**

Скорость химической реакции (истинная и средняя). Зависимость скорости от концентрации реагирующих веществ. Закон действия масс. Константа скорости. Зависимость скорости от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Механизм химической реакции. Активный комплекс. Эндотермические реакции. Понятие об энтальпии активации и энтропии активации. Классификация химических реакций. Порядок и молекулярность реакций. Катализ: гомогенный, гетерогенный, ферментный. Механизм катализа. Промоторы и каталитические яды.

Применимость закона действия масс к равновесным процессам. Константа равновесия. Принцип Ле-Шателье. Зависимость скорости химической реакции от концентрации.

### **Раздел 2. Коллоидная химия.**

#### **Тема 2.1. Поверхностные явления. Адсорбция. Поверхностно-активные вещества.**

Сорбция. Виды адсорбции. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе. Адсорбция на границе раздела жидкость-газ. Анализ изотермы адсорбции Ленгмюра. Определение размеров молекул ПАВ. Адсорбция на твердой поверхности. Теория адсорбции. Закономерности адсорбции на твердых адсорбентах. Особенности адсорбции на пористых адсорбентах. Адсорбция электролитов. Образование двойного электрического слоя (ДЭС). Ионный обмен.

Классификация и общая характеристика ПАВ. Гидрофильно-липофильный баланс ПАВ. Число ГЛБ. Мицеллярные растворы ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ). Солюбилизация. Применение ПАВ в фармации.

#### **Тема 2.2. Дисперсные системы. Свойства коллоидных систем.**

Классификация по размеру частиц (дисперсности). Классификация по агрегатному состоянию фаз. Классификация по отсутствию или наличию взаимодействия между частицами дисперсной фазы. Классификация по степени взаимодействия дисперсной фазы с дисперсионной средой. Растворы высокомолекулярных соединений.

Броуновское движение. Диффузия. Осмотическое давление. Седиментация в дисперсных системах и седиментационный анализ.

Особенности оптических свойств дисперсных систем. Рассеяние света. Поглощение света. Оптическая анизотропия. Оптические методы анализа дисперсности.

#### **Тема 2.3. Растворы высокомолекулярных веществ. Гетерогенные системы.**

Классификация ВМС. Структура, форма и гибкость макромолекул. Фазовое состояние ВМС. Взаимодействие ВМС с растворителем. Набухание. Свойства растворов ВМС. Полиэлектролиты. Осмотическое давление растворов ВМС (молекулярных коллоидов). Мембранное равновесие Доннана.

Гели и студни.

## **5. Образовательные технологии**

| <b>Вид учебной работы</b> | <b>Образовательные технологии</b>                                                 |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Лекции                    | Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал |
|                           | Выполнение опытов, обсуждение и анализ их результатов,                            |

|                        |                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические занятия   | написание уравнений реакций, тестирование, выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады |
| Самостоятельная работа | Защита и презентация результатов самостоятельного исследования на занятиях                                 |

## 6. Оценочные средства дисциплины (модуля)

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

| №<br>п/п                   | Контролируемые разделы (те-<br>мы) дисциплины                                         | Код контроли-<br>руемой компе-<br>тенции | Оценочное средство    |        |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------|--------|
|                            |                                                                                       |                                          | наименование          | кол-во |
| Раздел 1. Физическая химия |                                                                                       |                                          |                       |        |
| 1                          | Тема 1.1. Основные понятия физи-<br>ческой химии. Основы химической<br>термодинамики. | УК-1; ОПК-1                              | Тестовые зада-<br>ния | 14     |
|                            |                                                                                       |                                          | Реферат               | 3      |
|                            |                                                                                       |                                          | Вопросы для<br>зачета | 6      |
| 2                          | Тема 1.2. Растворы. Коллигативные<br>свойства растворов.                              | УК-1; ОПК-1                              | Тестовые зада-<br>ния | 14     |
|                            |                                                                                       |                                          | Реферат               | 2      |
|                            |                                                                                       |                                          | Вопросы для<br>зачета | 6      |
| 3                          | Тема 1.3. Кислотно - основные рав-<br>новесия в растворах. Буферные си-<br>стемы      | УК-1; ОПК-1                              | Тестовые зада-<br>ния | 12     |
|                            |                                                                                       |                                          | Реферат               | 3      |
|                            |                                                                                       |                                          | Вопросы для<br>зачета | 8      |
| 4                          | Тема 1.4. Электрохимические си-<br>стемы. Электродные процессы                        | УК-1; ОПК-1                              | Тестовые зада-<br>ния | 12     |
|                            |                                                                                       |                                          | Реферат               | 2      |
|                            |                                                                                       |                                          | Вопросы для<br>зачета | 8      |
| 5                          | Тема 1.5. Химическая кинетика.<br>Катализ. Химическое и фазовое<br>равновесие         | УК-1; ОПК-1                              | Тестовые зада-<br>ния | 12     |
|                            |                                                                                       |                                          | Реферат               | 2      |
|                            |                                                                                       |                                          | Вопросы для<br>зачета | 8      |
| Раздел 2. Коллоидная химия |                                                                                       |                                          |                       |        |
| 6                          | Тема 2.1. Поверхностные явления.<br>Адсорбция. Поверхностно – актив-<br>ные вещества  | УК-1; ОПК-1                              | Тестовые зада-<br>ния | 12     |
|                            |                                                                                       |                                          | Реферат               | 3      |
|                            |                                                                                       |                                          | Вопросы для<br>зачета | 8      |
| 7                          | Тема 2.2. Дисперсные системы.<br>Свойства коллоидных систем.                          | УК-1; ОПК-1                              | Тестовые зада-<br>ния | 12     |
|                            |                                                                                       |                                          | Реферат               | 2      |
|                            |                                                                                       |                                          | Вопросы для<br>зачета | 8      |
| 8                          | Тема 2.3. Растворы высокомолеку-<br>лярных веществ. Гетерогенные си-                  | УК-1; ОПК-1                              | Тестовые зада-<br>ния | 12     |

|  |        |  |                                  |            |
|--|--------|--|----------------------------------|------------|
|  | стемы. |  | Реферат<br>Вопросы для<br>зачета | 2<br><br>8 |
|--|--------|--|----------------------------------|------------|

## 6.2. Перечень вопросов для зачета

### Раздел 1. Физическая химия.

1. Предмет физической химии. Роль отечественных ученых в развитии физической и коллоидной химии. УК-1; ОПК-1
2. Химическая термодинамика и термохимия. Основные понятия. УК-1; ОПК-1
3. Первое начало термодинамики и его приложение к химическим процессам. УК-1; ОПК-1
4. Тепловой эффект химического процесса. Энтальпия. УК-1; ОПК-1
5. Закон Гесса и следствия из него. УК-1; ОПК-1
6. Второе начало термодинамики. УК-1; ОПК-1
7. Агрегативная и кинетическая устойчивость золей. Факторы, влияющие на устойчивость золей. УК-1; ОПК-1
8. Энтропия. УК-1; ОПК-1
9. Третье начало термодинамики. Энергия Гиббса, Гельмгольца. Свободная энергия и направление химических реакций. УК-1; ОПК-1
10. Совместное действие электролитов при коагуляции. Коагуляция и дзета-потенциал. ОК-7, ОПК-2
11. Скорость химических реакций. Константа скорости. УК-1; ОПК-1
12. Влияние концентрации на скорость реакции. УК-1; ОПК-1
13. Порядок и молекулярность (моно-, би-, тримолекулярные) реакций. УК-1; ОПК-1
14. Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. УК-1; ОПК-1
15. Катализ, его значение в химической технологии и биологических процессах. УК-1; ОПК-1
16. Осмотическое давление. Его роль в биологических системах. УК-1; ОПК-1
17. Особенности ферментативного катализа. УК-1; ОПК-1
18. Гомогенный и гетерогенный катализ (механизм действия катализаторов). УК-1; ОПК-1
19. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. УК-1; ОПК-1
20. Химические равновесие. Принцип Ле Шателье. Коллоидные системы и методы получения лиофобных коллоидов. УК-1; ОПК-1
21. Растворы электролитов, их особенности. УК-1; ОПК-1
22. Растворы неэлектролитов. Понятие «раствор», способы выражения состава раствора. УК-1; ОПК-1
23. Коллигативные свойства растворов. УК-1; ОПК-1
24. Криоскопия. Эбуллиоскопия. Законы Рауля. УК-1; ОПК-1
25. Основные понятия термодинамики. УК-1; ОПК-1
26. Методы определения pH растворов. УК-1; ОПК-1
27. Электрохимия. Электродные процессы. УК-1; ОПК-1
28. Растворы электролитов. Возникновение ионов в растворах. Сольватация (гидратация). Сильные и слабые электролиты. УК-1; ОПК-1
29. Измерение ЭДС. Концентрационные цепи. Диффузные потенциалы. УК-1; ОПК-1
30. Буферные растворы. Их биологическая роль. УК-1; ОПК-1
31. Электродные процессы. УК-1; ОПК-1
32. Буферные растворы. Их биологическая роль. УК-1; ОПК-1

33. Растворы. Механизм растворения твердого вещества. Современный взгляд на процесс растворения. УК-1; ОПК-1
34. Концентрационный элемент. УК-1; ОПК-1
35. Гальванические элементы. Уравнение Нернста. УК-1; ОПК-1
36. Электрохимические процессы. Двойной электрический слой и его строение. УК-1; ОПК-1

## Раздел 2. Коллоидная химия

37. Микрогетерогенные системы с жидкой дисперсной фазой. Их значение в промышленности и с/х. УК-1; ОПК-1
38. Фотохимические реакции. УК-1; ОПК-1
39. Поверхностные явления. УК-1; ОПК-1
40. Микрогетерогенные системы с газообразной дисперсионной средой. УК-1; ОПК-1
41. Процессы сорбции. УК-1; ОПК-1
42. Особенности и свойства растворов ВМС. УК-1; ОПК-1
43. Адсорбция. Факторы влияющие на нее. УК-1; ОПК-1
44. Грубодисперсные системы с жидкой дисперсионной средой. УК-1; ОПК-1
45. Поверхностное натяжение. Адгезия и когезия, их роль. УК-1; ОПК-1
46. Поверхностные явления. Теории адсорбции, уравнения Ленгмюра и Фрейндлиха. УК-1; ОПК-1
47. Осмос. Осмотическое давление разбавленных растворов. Закон Вант-Гоффа. Биологические процессы и осмос. УК-1; ОПК-1
48. Гели. Особенности их строения. Свойства гелей и реакции в них. УК-1; ОПК-1
49. Строение мицеллы золя. УК-1; ОПК-1
50. Оптические свойства коллоидных систем. УК-1; ОПК-1
51. Сравнительная характеристика лиофобных коллоидов и растворов ВМС. УК-1; ОПК-1
52. Общая характеристика растворов ВМС. УК-1; ОПК-1
53. Электро- и молекулярнокинетические свойства зольей. УК-1; ОПК-1
54. Микрогетерогенные системы. Суспензии. Эмульсии. Пены. Аэрозоли. УК-1; ОПК-1
55. Старение зольей и пептизация. Защитное действие молекулярных адсорбирующих слоев. УК-1; ОПК-1
56. Устойчивость и коагуляция лиофобных коллоидов. Коагуляция. Действие электролитов при коагуляции. Правило Шульце-Гарди. УК-1; ОПК-1
57. Методы получения и очистки коллоидных растворов. УК-1; ОПК-1
58. Краткая характеристика дисперсных систем. УК-1; ОПК-1
59. Устойчивость коллоидных растворов. Седиментация. УК-1; ОПК-1
60. Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства лиофобных коллоидов. УК-1; ОПК-1

## 6.3. Шкала оценочных средств

| Уровни освоения компетенций            | Критерии оценивания                                                                                                                 | Оценочные средства (кол-во баллов)                         |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Продвинутый (75 -100 баллов) «зачтено» | – полное и глубокое знание и понимание учебного материала из разных разделов дисциплины;<br>- понимание сущности и взаимосвязи рас- | тестовые задания (30-40 баллов);<br>реферат (7-10 баллов); |

|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                           | сматриваемых процессов и явлений;<br>- посещение учебных занятий, активная и творческая работа на практических занятиях.                                                                                                                                                                                                                                                              | вопросы для зачета<br>( 38-50 баллов);                                                                   |
| Базовый<br>(50 -74 балла) –<br>«зачтено»                                                  | - твердые и достаточно полные знания программного материала;<br>- правильное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений;<br>- последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным вопросам;<br>- посещение учебных занятий, активная и творческая работа на практических занятиях;      | тестовые задания<br>(20-29 баллов);<br>реферат<br>(5-6 баллов);<br>вопросы для зачета<br>( 25-39 балл);  |
| Пороговый<br>(35 - 49 баллов) –<br>«зачтено»                                              | - твердое знание и понимание основных вопросов программы;<br>- правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и несущественных ошибок в освещении отдельных положений при наводящих вопросах экзаменатора;<br>- посещение учебных занятий, работа на них, выполнение всех форм промежуточного контроля с положительной оценкой. | тестовые задания<br>(14-19 баллов);<br>реферат<br>(3-4 балла);<br>вопросы для зачета<br>( 18-26 баллов); |
| Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована)<br>(менее 35 баллов)<br>– «не зачтено» | - неправильный ответ хотя бы на один из основных вопросов, грубые ошибки в ответе, непонимание сущности излагаемых вопросов;<br>- неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;<br>- несистемное посещение занятий, отсутствие работы на них, выполнение отдельных форм промежуточного контроля с отрицательной оценкой.                                                   | тестовые задания<br>(0-13 баллов);<br>реферат (0-2 балла);<br>вопросы для зачета<br>( 0-20 баллов);      |

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

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

### **7.1. Основная учебная литература**

1. Афанасьев, Б. Н. Физическая химия: учебное пособие / Б. Н. Афанасьев, Ю. П. Акулова. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1402-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168461>

2. Физическая и коллоидная химия: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / Кудряшева Н.С., Бондарева Л.Г.; - 2 изд.; перераб. и доп.-М.: [Электронный ресурс].- М.: Юрайт, 2017. -379с. <https://www.biblio-online.ru/book/2DA78425-E69E-4850-91ED-390A7527473F>

3. Родин, В.В. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э.В. Горчаков, В.А. Оробец, Ставропольский гос. аграрный ун-т, В.В. Родин .—

Ставрополь : АГРУС, 2013 .— 156 с. — ISBN 978-5-9596-0938-2 .— Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/314455>

## **7.2. Дополнительная учебная литература**

1. Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия. М. ГЕОТАР-Медиа, 2012 г.
2. Терзиян, Т. С. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т. С. Терзиян .— Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2012 .— 111 с. — ISBN 978-5-7996-0789-0 .— Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/209386>
3. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] / О.В. Слепцова, Н.В. Соцкая .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015 .— 68 с. — 68 с. — Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/590428>

## **7.3. Методические указания по освоению дисциплины**

1. Шелковникова Н.В. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химия физическая и коллоидная», Мичуринск, 2026.
2. Шелковникова Н.В. Учебно-методический комплекс дисциплины «Химия физическая и коллоидная» для обучающихся по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, Мичуринск, 2026.

## **7.4. 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, личностного 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.

### **7.4.1. Электронно-библиотечные системы и базы данных**

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.com/>) (договор на оказание услуг от 01.09.2025 № 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 01.12.2025 № 04-УТ/2025).
3. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 01.09.2025 № 7326).
4. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25).
5. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.09.2024 № 101/НЭБ/4712-п).
6. Договор о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социо-

культурных 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» Филиал «Специальная библиотека для слепых им. Н.А. Островского» (<https://www.tambovlib.ru>) (договор о сотрудничестве от 10.10.2024 № 0001).

#### 7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 24.02.2026 № 12760 /13900/ЭС).
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 11.02.2026 № 194-01/2026).

#### 7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 06.11.2025 № 505/2025)
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>

#### 7.4.4. 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 KasperskyEndpointSecurity для бизнеса         | АО «Лаборатория Касперского» (Россия)    | Лицензионное                                          | <a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>   | Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 17.12.2025 № б/н, срок действия: с 18.12.2025 по 17.12.2026 |
| 3 | МойОфисСтандартный - 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/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a> | Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012срок действия: бессрочно                    |
| 4 | Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)                                        | АО «Р7»                                  | Лицензионное                                          | <a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041</a> | Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007срок действия: бессрочно                   |

|   |                                                                                                                                                                                         |                                                 |                           |                                                                                                                                               |                                                                                                          |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                                                                                         |                                                 |                           |                                                                                                                                               | но                                                                                                       |
| 5 | Операционная система «Альт Образование»                                                                                                                                                 | ООО "Базальт свободное программное обеспечение" | Лицензионное              | <a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015</a> | Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007срок 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/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a> | Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 16.05.2025 № 10567, срок действия: с 16.06.2025 по 15.06.2026 |
| 7 | Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU                                                                                                                                          | Adobe Systems                                   | Свободно распространяемое | -                                                                                                                                             | -                                                                                                        |
| 8 | FoxitReader - просмотр документов PDF, DjVU                                                                                                                                             | FoxitCorporation                                | Свободно распространяемое | -                                                                                                                                             | -                                                                                                        |

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

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. База данных информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
4. Национальный цифровой ресурс «Рукопт» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум <http://www.rucont>
5. Электронная библиотечная система Российского государственного аграрного заочного университета <http://ebs.rgazu.ru>

#### **7.4.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе**

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: [miro.com](https://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>

#### **7.4.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисципли-**

## ны

| №  | Цифровые технологии | Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии | Формируемые компетенции | ИДК                                                                                                                                             |
|----|---------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Облачные технологии | Лекции<br>Самостоятельная работа                                   | УК-1<br><br>ОПК-1       | ИД-1 <sub>УК-1</sub> , ИД-2 <sub>УК-1</sub> ,<br>ИД-3 <sub>УК-1</sub> , ИД-4 <sub>УК-1</sub> ,<br>ИД-5 <sub>УК-1</sub><br>ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> |
| 2. | Большие данные      | Лекции<br>Самостоятельная работа                                   | УК-1<br><br>ОПК-1       | ИД-1 <sub>УК-1</sub> , ИД-2 <sub>УК-1</sub> ,<br>ИД-3 <sub>УК-1</sub> , ИД-4 <sub>УК-1</sub> ,<br>ИД-5 <sub>УК-1</sub><br>ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> |

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

|                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/11) | 1. Баня водяная лабораторная (инв. №1101044756).<br>2. Фотоэлектроколориметр (инв. № 1101044666)<br>3. РН-метр (инв. №1101044689)<br>4. Шкаф вытяжной (инв. №1101061403)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/32)                                                                                         | 1. Жалюзи горизонтальные на три окна (инв. № 2101065486)<br>2. Интерактивная доска (инв. № 2101040205)<br>3. 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)<br>4. Проектор Viewsonic PJD6243 DLP 3200 lumens XGA 3000:1 HDMI 3D<br>5. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.                                                                                                                                                                                                  | 1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).<br>2. Microsoft Office 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/2396)                                                                                                            | 1. Доска классная (инв. № 2101063508)<br>2. Жалюзи (инв. № 2101062717)<br>3. Жалюзи (инв. № 2101062716)<br>4. Компьютер Celeron E3500, мат. плата ASUS, опер.память 2048Mb, монитор 19"АОС (инв.№ 2101045283, 2101045284, 2101045285)<br>5. Компьютер Pentium-4 (инв.№ 2101042569)<br>6. Моноблок iRU308 21.5 HD i3 3220/4Gb/500gb/GT630M 1Gb/DVDRW/MCR/DOS/WiFi/white/Web/клавиатура, мышь (инв. № 21013400521, 21013400520)<br>7. Компьютер Dual Core E 6500 (инв.№ 1101047186)<br>8. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№ 1101045116, 1101045118, 1101045117)<br>9. Экран на штативе (инв.№ 1101047182)<br>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета. | 1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).<br>2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).<br>3. AutoCAD Design Suite Ultimate (договор от 17.04.2015 № 110000940282);<br>4. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная).<br>5. Программный комплекс «АСТ-Тест Plus» (лицензионный договор от 18.10.2016 № Л-21/16).<br>6. ГИС MapInfo Professional 15.0 для Windows для учебных |

|  |  |                                                            |
|--|--|------------------------------------------------------------|
|  |  | заведений (лицензионный договор от 18.12.2015 №123/2015-у) |
|--|--|------------------------------------------------------------|

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 699 от 26 июля 2017 г.

Автор: ст. преподаватель кафедры биологии, химии, безопасности жизнедеятельности и методик их преподавания Н.В. Шелковникова

Рецензент: Гаглоева Т.Н. доцент кафедры зоотехнии и ветеринарии, кандидат с.-х. наук

Программа рассмотрена на заседании кафедры (протокол № 8 от «15» апреля 2019 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ (протокол № 9 от «22» апреля 2019 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от 25 апреля 2019 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии (протокол № 7 от «27» марта 2020 г.)

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина (протокол № 9 от «20» апреля 2020 г.)

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета (протокол № 8 от 23 апреля 2020 г.)

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии. Протокол № 8 от «15» марта 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ. Протокол № 9 от «19» апреля 2021 г.

Программа утверждена решением 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 Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ. Протокол № 11 от 21 июня 2021 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета. Протокол № 10 от 24 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 Плодоовощного института им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ. Протокол № 8 от 18 апреля 2022 г.

Программа утверждена решением 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 института фундаментальных и прикладных агrobiотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ. Протокол № 11 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена решением 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 института фундаментальных и прикладных агrobiотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ. Протокол № 10 от 20 мая 2024 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета. Протокол № 9 от 23 мая 2024 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии. Протокол № 8 от 2 апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агrobiотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ. Протокол № 8 от 21 апреля 2025 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета. Протокол № 8 от 23 апреля 2025 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии, химии, безопасности жизнедеятельности и методик их преподавания. Протокол № 8 от «03» апреля 2026 года.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии института фундаментальных и прикладных агrobiотехнологий им. И.В. Мичурина Мичуринского ГАУ. Протокол № 8 от 20 апреля 2026 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета. Протокол № 7 от 22 апреля 2026 г.