

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. Соловьев  
«23» мая 2024 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ**

Направление подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация  
общественного питания

Направленность (профиль) - Технология и организация специальных видов  
питания

Квалификация - бакалавр

Мичуринск – 2024 г.

## **1. Цели освоения дисциплины(модуля)**

Целями освоения дисциплины (модуля) физическая и коллоидная химия 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 термодинамики; о химической кинетике, катализе и химических равновесиях, об электрохимии.

В результате изучения курса обучающийся овладевает необходимыми теоретическими и практическими знаниями по вопросам физической и коллоидной химии с дальнейшим использованием их в процессе профессиональной деятельности.

При освоении данной дисциплины учитываются трудовые функции следующего профессионального стандарта: 22.005 Специалист по технологии продукции и организации общественного питания (утв. приказом Минтруда России от 15.06.2020. №329н)

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Согласно учебному плану по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания дисциплина (модуль) «Физическая и коллоидная химия» относится к обязательной части Блока 1. «Дисциплины (модули)» Б1.О.13.

Дисциплина базируется на курсах «Неорганическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Пищевые добавки».

Физическая и коллоидная химия является основополагающей для изучения последующих дисциплин: «Контроль качества пищевой продукции», «Физиолого-биохимические основы производства молочных и мясных продуктов», «Технология продукции специальных видов питания».

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить трудовые функции:

Управление качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов (22.005 Специалист по технологии продукции и организации общественного питания. ТФ. – D/02.6)

трудовые действия:

22.005 Специалист по технологии продукции и организации общественного питания. ТФ. – D/02.6:

Учет сырья и готовой продукции на базе стандартных и сертификационных испытаний производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов в целях обеспечения соответствия нормативам выхода готовой продукции в соответствии с технологическими инструкциями

Освоение дисциплины (модуля) «Физическая и коллоидная химия» направлено на формирование следующих компетенций:

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

ОПК-2 способен применять основные законы и методы исследований естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

ПК-7 способен проводить исследования по заданной методике и анализировать результаты экспериментов

| Планируемые результаты обучения (индикаторы достижения компетенции)   | Критерии оценивания результатов обучения   |   |   |  |
|---|--|---|---|--|
|   | Низкий (допороговый) компетенция не сформирована   | Пороговый   | Базовый   | Продвинутый  |
| УК-1<br>ИД-1 <sub>УК-1</sub> – Осуществляет поиск информации и применяет системный подход для решения поставленных задач на основе синтеза информации | Не осуществляет поиск информации и не применяет системный подход для решения поставленных задач на основе синтеза информации | Удовлетворительно осуществляет поиск информации и частично применяет системный подход для решения поставленных задач на основе синтеза информации | Хорошо осуществляет поиск информации и с определенными не точностями применяет системный подход для решения поставленных задач на основе синтеза информации | Отлично осуществляет поиск информации и правильно применяет системный подход для решения поставленных задач на основе синтеза информации |
| ИД-2 <sub>УК-1</sub> – Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи                                       | Не находит и критически не анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи                               | Фрагментарно находит и критически не точно анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи                                    | Не в полном объеме находит и критически с определенными погрешностями анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи                   | В полном объеме находит и критически верно анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи                           |
| ОПК-2<br>ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> – Использует естественнонаучные законы при решении задач   | Не использует естественнонаучные законы при решении задач  | Частично использует естественнонаучные законы при решении задач   | Не в полном объеме использует естественнонаучные законы при решении задач   | В полном объеме использует естественнонаучные законы при решении задач   |
| ПК-7<br>ИД-1 <sub>ПК-7</sub> – Умеет проводить исследования по заданной методике  | Не умеет проводить исследования по заданной методике   | Удовлетворительно умеет проводить исследования по заданной методике   | Хорошо умеет проводить исследования по заданной методике  | Отлично умеет проводить исследования по заданной методике  |
| ИД-2 <sub>ПК-7</sub> – Способен анализировать результаты экспериментов  | Не способен анализировать результаты экспериментов   | Удовлетворительно способен анализировать результаты экспериментов   | Хорошо способен анализировать результаты экспериментов  | Отлично способен анализировать результаты экспериментов  |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

**Знать:**

- основы химической термодинамики;
- методов 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;

- технологии организации процесса самообразования, приемы целеполагания во временной перспективе, способы планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности;

**Уметь:**

- использовать знание химии в профессиональной деятельности;
- определять по справочным данным энергетические характеристики и геометрию молекул;
- термодинамические характеристики химических реакций;
- величины рН и характеристики диссоциации электролитов;
- производить расчеты концентрации растворов различных соединений;
- использовать технические средства для измерения основных параметров технологических процессов, свойств сырья, полуфабрикатов и качество готовой продукции, организовать и осуществлять технологический процесс производства продукции питания

**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;
- навыками осуществления экспериментально-исследовательской деятельности за счет реализации возможностей проведения по заданной методике.

**3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций**

| Темы, разделы дисциплины   | Компетенции |       |      | Общее количество компетенций |
|--|-------------|-------|------|------------------------------|
|  | УК-1        | ОПК-2 | ПК-7 |                              |
| Основные понятия физической и коллоидной химии. Основы химической термодинамики. | +           | +     | +    | 3                            |
| Растворы. Коллигативные свойства растворов.                                      | +           | +     | +    | 3                            |
| Кислотно-основные равновесия в растворах. Буферные системы                       | +           | +     | +    | 3                            |
| Электрохимические системы. Электродные процессы                                  | +           | +     | +    | 3                            |
| Химическая кинетика. Катализ   | +           | +     | +    | 3                            |
| Химическое и фазовое равновесие  | +           | +     | +    | 3                            |
| Поверхностные явления. Адсорбция. Поверхностно-активные вещества                 | +           | +     | +    | 3                            |
| Дисперсные системы. Свойства коллоидных систем.                                  | +           | +     | +    | 3                            |
| Растворы высокомолекулярных веществ. Гетерогенные системы.                       | +           | +     | +    | 3                            |

**4. Структура и содержание дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

## 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

| Вид занятий  | Количество часов                     |                                     |
|--|--------------------------------------|-------------------------------------|
|  | по очной форме обучения<br>6 семестр | по заочной форме обучения<br>3 курс |
| Общая трудоемкость дисциплины                          | 108                                  | 108                                 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем, в т.ч. | 32                                   | 16                                  |
| Аудиторные занятия, из них                             | 32                                   | 16                                  |
| лекции   | 16                                   | 8                                   |
| практические занятия (семинары)                        | 16                                   | 8                                   |
| Самостоятельная работа, в т.ч.                         | 49                                   | 83                                  |
| выполнение индивидуальных заданий (тестов)             | 18                                   | 36                                  |
| написание реферата                                     | 17                                   | 29                                  |
| подготовка доклада                                     | 14                                   | 18                                  |
| Контроль   | 27                                   | 9                                   |
| Вид итогового контроля                                 | экзамен                              | экзамен                             |

## 4.2. Лекции

| №   | Раздел дисциплины (модуля), темы лекций  | Объем в акад. часах  |                        | Формируемые компетенции |
|-----|--|----------------------|------------------------|-------------------------|
|     |  | очная форма обучения | заочная форма обучения |                         |
| 1   | Основные понятия физической и коллоидной химии. Основы химической термодинамики. | 2                    | 1                      | УК-1, ОПК-2, ПК-7       |
| 2   | Растворы. Коллигативные свойства растворов.                                      | 2                    | 1                      | УК-1, ОПК-2, ПК-7       |
| 3   | Кислотно-основные равновесия в растворах. Буферные системы                       | 2                    | 1                      | УК-1, ОПК-2, ПК-7       |
| 4   | Электрохимические системы. Электродные процессы                                  | 2                    | 1                      | УК-1, ОПК-2, ПК-7       |
| 5,6 | Химическая кинетика. Катализ. Химическое и фазовое равновесие                    | 2                    | 1                      | УК-1, ОПК-2, ПК-7       |
| 7   | Поверхностные явления. Адсорбция. Поверхностно-активные вещества                 | 2                    | 1                      | УК-1, ОПК-2, ПК-7       |
| 8   | Дисперсные системы. Свойства коллоидных систем.                                  | 2                    | 1                      | УК-1, ОПК-2, ПК-7       |
| 9   | Растворы высокомолекулярных веществ. Гетерогенные системы.                       | 2                    | 1                      | УК-1, ОПК-2, ПК-7       |
|     | ИТОГО  | 16                   | 8                      |                         |

## 4.3 Практические занятия (семинары)

| № | Наименование занятия   | Объем в акад. часах  |                        | Формируемые компетенции |
|---|--|----------------------|------------------------|-------------------------|
|   |  | очная форма обучения | заочная форма обучения |                         |
| 1 | Определение молярной массы неэлектролита криоскопическим методом.  | 1                    | 1                      | УК-1, ОПК-2, ПК-7       |
| 2 | Определение степени диссоциации растворенного вещества и осмотического давления раствора криоскопическим методом | 1                    | 1                      | УК-1, ОПК-2, ПК-7       |
| 3 | Колориметрический метод определения концентрации водородных ионов (рН среды)                                     | 1                    | 1                      | УК-1, ОПК-2, ПК-7       |

|    |  |           |          |                   |
|----|--|-----------|----------|-------------------|
| 4  | Определение pH растворов потенциометрическим методом.  | 1         | 1        | УК-1, ОПК-2, ПК-7 |
| 5  | Влияние концентрации реагирующих веществ и температуры среды на скорость химической реакции.             | 2         | 1        | УК-1, ОПК-2, ПК-7 |
| 6  | Кинетика каталитического разложения пероксида водорода (гетерогенный катализ)                            | 2         | 1        | УК-1, ОПК-2, ПК-7 |
| 7  | Определение константы скорости каталитической реакции гидролиза (инверсии) сахарозы (гомогенный катализ) | 2         | 0,5      | УК-1, ОПК-2, ПК-7 |
| 8  | Адсорбция уксусной кислоты почвой  | 2         | 0,5      | УК-1, ОПК-2, ПК-7 |
| 9  | Получение коллоидных растворов. Коагуляция зелей   | 2         | 0,5      | УК-1, ОПК-2, ПК-7 |
| 10 | Изучение свойств высокомолекулярных соединений   | 2         | 0,5      | УК-1, ОПК-2, ПК-7 |
|    | <b>ИТОГО</b>   | <b>16</b> | <b>8</b> |                   |

#### 4.4 Лабораторные работы не предусмотрены

#### 4.5 Самостоятельная работа обучающихся

| Раздел дисциплины  | Вид самостоятельной работы                 | Объем часов          |                        |
|--|--|----------------------|------------------------|
|  |  | очная форма обучения | заочная форма обучения |
| Основные понятия физической и коллоидной химии. Основы химической термодинамики. | Выполнение индивидуальных заданий (тестов) | 1                    | 4                      |
|  | Написание реферата                         | 2                    | 4                      |
|  | Подготовка доклада                         | 2                    | 2                      |
| Растворы. Коллигативные свойства растворов.                                      | Выполнение индивидуальных заданий (тестов) | 2                    | 4                      |
|  | Написание реферата                         | 2                    | 4                      |
|  | Подготовка доклада                         | 2                    | 2                      |
| Кислотно-основные равновесия в растворах. Буферные системы                       | Выполнение индивидуальных заданий (тестов) | 2                    | 4                      |
|  | Написание реферата                         | 2                    | 3                      |
|  | Подготовка доклада                         | 2                    | 2                      |
| Электрохимические системы. Электродные процессы                                  | Выполнение индивидуальных заданий (тестов) | 2                    | 4                      |
|  | Написание реферата                         | 2                    | 3                      |
|  | Подготовка доклада                         |                      | 2                      |
| Химическая кинетика. Катализ   | Выполнение индивидуальных заданий (тестов) | 2                    | 4                      |
|  | Написание реферата                         | 2                    | 3                      |
|  | Подготовка доклада                         | 2                    | 2                      |
| Химическое и фазовое равновесие  | Выполнение индивидуальных заданий (тестов) | 2                    | 4                      |
|  | Написание реферата                         | 2                    | 3                      |
|  | Подготовка доклада                         | 2                    | 2                      |
| Поверхностные явления. Адсорбция. Поверхностно-активные вещества                 | Выполнение индивидуальных заданий (тестов) | 2                    | 4                      |
|  | Написание реферата                         | 2                    | 3                      |
|  | Подготовка доклада                         |                      | 2                      |
| Дисперсные системы. Свойства коллоидных систем.                                  | Выполнение индивидуальных заданий (тестов) | 2                    | 4                      |
|  | Написание реферата                         | 2                    | 3                      |
|  | Подготовка доклада                         | 2                    | 2                      |
| Растворы высокомолекулярных веществ. Гетерогенные системы.                       | Выполнение индивидуальных заданий (тестов) | 2                    | 4                      |
|  | Написание реферата                         | 2                    | 3                      |
|  | Подготовка доклада                         | 2                    | 2                      |
| <b>ИТОГО</b>   |  | <b>49</b>            | <b>83</b>              |

## **4.6 Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы обучения**

Химия – фундаментальная дисциплина, на которой базируется изучение последующих общеобразовательных и специальных дисциплин (биологии, физиологии, технологии производств и др.)

Порядок изучения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» обучающимися заочной формы обучения строится по следующему плану:

1. Самостоятельное изучение материала по учебникам и учебным пособиям с использованием учебной программы и справочной литературы;
2. Выполнение контрольных заданий согласно шифру и защита контрольных работ (таблица вариантов контрольных заданий приведена в конце методического указания);
3. Выполнение лабораторного практикума и посещение лекций в период сессии, отчет по лабораторным практикумам (если таковой значится в учебном плане);
4. Сдача экзаменов или зачетов (в соответствии с учебным планом) по разделам дисциплины.

Контрольные работы обучающийся должен выполнять самостоятельно. Если на контрольную работу получена отрицательная рецензия «не допускается к собеседованию», контрольную дорабатывают, с учетом замечаний рецензента, в той же тетради, и высылают на повторное рецензирование.

До экзамена или зачета обучающийся проходит защиту контрольной работы у преподавателя, рецензировавшего ее, в личной беседе.

### **Рекомендации по выполнению контрольной работы**

Перед выполнением контрольной работы необходимо изучить рабочую программу дисциплины «Физическая и коллоидная химия», теоретический материал в соответствии с содержанием дисциплины по программе, по учебным пособиям и рекомендациям, ознакомиться с решением типовых задач по данной методической разработке. Решения задач и ответ на теоретические вопросы должны быть коротко, но четко обоснованы, за исключением тех случаев, когда по существу вопроса такая мотивировка не требует, например, когда нужно составить электронную формулу атома, написать уравнение реакции и т.д. При решении задач нужно приводить весь ход решения и математического преобразования.

При решении задач и ответах на вопросы контрольных заданий следует иметь в виду следующее:

1. Решение задач необходимо сопровождать пояснением. Математические расчеты обязательно доводить до конкретного числового ответа (необходимо возводить в степень, извлекать корни, вычислять логарифмы чисел и производить другие математические операции).
2. При решении задач на химическое равновесие в выражение константы равновесия следует подставлять значения равновесных концентраций веществ, выраженные в моль/л.
3. Окислительно-восстановительные реакции, протекающие в водных растворах, уравниваются ионно-электронным методом. При составлении ионно-электронных схем процессов восстановления и окисления малорастворимые электролиты, слабые электролиты следует записать в молекулярной форме, кроме того, надо учитывать рН среды.
4. При выполнении заданий следует пользоваться приведенными в рекомендациях справочными таблицами по константам ионизации слабых электролитов, произведениям растворимости и константам нестойкости комплексных ионов.
5. Ответы на контрольные вопросы должны быть краткими, но исчерпывающими и сопровождаться теоретическими обоснованиями, формулами и уравнениями химических реакций. При ответе на теоретические вопросы не следует переписывать текст учебника.
6. Контрольные работы выполняются в тетрадях, зачетные работы представляются обучающимися на экзамене.

7. Все задачи следует решать в системе СИ. Далее приведены некоторые понятия химии и способы выражения концентраций растворов с использованием системы СИ.

## **4.7 Содержание разделов дисциплины**

### **1. Основные понятия физической и коллоидной 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.

### **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.

### **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 Гуггенгейма-Девиса.

Кислотно-основные равновесия в растворах. Ионное произведение воды. Понятие о рН. Значение рН для аналитической практики. Методы определения рН растворов.

Буферные системы. Механизм действия буферных систем. Буферность в биологических системах.

### **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. Гальванический 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.

### **5. Химическая кинетика. Катализ**

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.

#### **6. Химическое и фазовое равновесие.**

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

#### **7. 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.

#### **8. 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. Исследования по заданной методике и анализ результатов эксперимента.

#### **9. 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. Исследования по заданной методике и анализ результатов эксперимента

## **5. Образовательные технологии**

| Вид учебной работы     | Образовательные технологии  |
|------------------------|---|
| Лекции                 | Электронные материалы, использование мультимедийных средств, раздаточный материал   |
| Практические занятия   | Деловые и ролевые игры, разбор конкретных управленческих ситуаций, тестирование, кейсы, выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады |
| Самостоятельные работы | Выполнение индивидуальных заданий (тестов), написание реферата, подготовка доклада  |

## 6. Оценочные средства дисциплины (модуля)

### 6.1 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

#### «Физическая и коллоидная химия»

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                            | Код контролируемой компетенции | Оценочное средство   |        |
|-------|---|--------------------------------|----------------------|--------|
|       |   |                                | наименование         | кол-во |
| 1     | Основные понятия физической химии. Основы химической термодинамики. | УК-1, ОПК-2, ПК-7              | Тестовые задания     | 10     |
|       |   |                                | Реферат              | 10     |
|       |   |                                | Вопросы для экзамена | 7      |
| 2     | Растворы. Коллигативные свойства растворов.                         | УК-1, ОПК-2, ПК-7              | Тестовые задания     | 10     |
|       |   |                                | Реферат              | 5      |
|       |   |                                | Вопросы для экзамена | 7      |
| 3     | Кислотно-основные равновесия в растворах. Буферные системы          | УК-1, ОПК-2, ПК-7              | Тестовые задания     | 10     |
|       |   |                                | Реферат              | 5      |
|       |   |                                | Вопросы для экзамена | 7      |
| 4     | Электрохимические системы. Электродные процессы                     | УК-1, ОПК-2, ПК-7              | Тестовые задания     | 10     |
|       |   |                                | Реферат              | 3      |
|       |   |                                | Вопросы для экзамена | 7      |
| 5     | Химическая кинетика. Катализ  | УК-1, ОПК-2, ПК-7              | Тестовые задания     | 12     |
|       |   |                                | Реферат              | 5      |
|       |   |                                | Вопросы для экзамена | 6      |
| 6     | Химическое и фазовое равновесие                                     | УК-1, ОПК-2, ПК-7              | Тестовые задания     | 12     |
|       |   |                                | Реферат              | 4      |
|       |   |                                | Вопросы для экзамена | 6      |
| 7     | Поверхностные явления. Адсорбция. Поверхностно-активные вещества    | УК-1, ОПК-2, ПК-7              | Тестовые задания     | 12     |
|       |   |                                | Реферат              | 10     |
|       |   |                                | Вопросы для экзамена | 6      |
| 8     | Дисперсные системы. Свойства коллоидных систем.                     | УК-1, ОПК-2, ПК-7              | Тестовые задания     | 12     |
|       |   |                                | Реферат              | 8      |
|       |   |                                | Вопросы для экзамена | 7      |
| 9     | Растворы высокомолекулярных веществ. Гетерогенные системы.          | УК-1, ОПК-2, ПК-7              | Тестовые задания     | 12     |
|       |   |                                | Реферат              | 5      |
|       |   |                                | Вопросы для экзамена | 7      |

### 6.2 Перечень вопросов для экзамена

1. Предмет физической и коллоидной химии. Роль отечественных ученых в развитии физической и коллоидной химии. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
2. Химическая термодинамика и термохимия. Основные понятия. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
3. Сравнительная характеристика лиофобных коллоидов и растворов ВМС. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
4. Первое начало термодинамики и его приложение к химическим процессам. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
5. Общая характеристика растворов ВМС. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
6. Тепловой эффект химического процесса. Энтальпия. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
7. Электро- и молекулярно-кинетические свойства золей. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
8. Закон Гесса и следствия из него. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
9. Микрогетерогенные системы. Суспензии. Эмульсии. Пены. Аэрозоли. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
10. Второе начало термодинамики. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
11. Агрегативная и кинетическая устойчивость золей. Факторы, влияющие на устойчивость золей. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
12. Энтропия. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)

13. Старение зелей и пептизация. Защитное действие молекулярных адсорбирующих слоев. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
14. Третье начало термодинамики. Энергия Гиббса, Гельмгольца. Свободная энергия и направление химических реакций. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
15. Совместное действие электролитов при коагуляции. Коагуляция и дзета-потенциал. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
16. Скорость химических реакций. Константа скорости. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
17. Устойчивость и коагуляция лиофобных коллоидов. Коагуляция. Действие электролитов при коагуляции. Правило Шульце-Гарди. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
18. Влияние концентрации на скорость реакции. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
19. Методы получения и очистки коллоидных растворов. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
20. Порядок и молекулярность (моно-, би-, тримолекулярные) реакций. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
21. Краткая характеристика дисперсных систем. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
22. Влияние температуры на скорость реакции. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
23. Устойчивость коллоидных растворов. Седиментация. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
24. Катализ, его значение в химической технологии и биологических процессах. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
25. Осмотическое давление. Его роль в биологических системах. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
26. Особенности ферментативного катализа. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
27. Молекулярно-кинетические, оптические и электрические свойства лиофобных коллоидов. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
28. Гомогенный и гетерогенный катализ (механизм действия катализаторов). (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
29. Поверхностно-активные и поверхностно-неактивные вещества. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
30. Химическое равновесие. Принцип ЛеШателье. Коллоидные системы и методы получения лиофобных коллоидов. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
31. Микрогетерогенные системы с жидкой дисперсной фазой. Их значение в промышленности и с/х. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
32. Фотохимические реакции. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
33. Поверхностные явления с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
34. Микрогетерогенные системы с газообразной дисперсионной средой. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
35. Процессы сорбции. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
36. Особенности и свойства растворов ВМС. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
37. Растворы неэлектролитов. Понятие «раствор», способы выражения состава раствора. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
38. Адсорбция. Факторы, влияющие на нее. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
39. Растворы электролитов, их особенности. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
40. Грубодисперсные системы с жидкой дисперсионной средой. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
41. Коллигативные свойства растворов. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
42. Поверхностное натяжение. Адгезия и когезия, их роль. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
43. Криоскопия. Эбуллиоскопия. Законы Рауля. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
44. Поверхностные явления. Теории адсорбции, уравнения Ленгмюра и Фрейндлиха. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
45. Основные понятия термодинамики. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
46. Методы определения рН растворов. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)

47. Осмос. Осмотическое давление разбавленных растворов. Закон Вант-Гоффа. Биологические процессы и осмос. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
48. Электрохимия. Электродные процессы. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
49. Растворы электролитов. Возникновение ионов в растворах. Сольватация (гидратация). Сильные и слабые электролиты. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
50. Измерение ЭДС. Концентрационные цепи. Диффузные потенциалы. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
51. Буферные растворы. Их биологическая роль. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
52. Электродные процессы. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
53. Буферные растворы. Их биологическая роль. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
54. Растворы. Механизм растворения твердого вещества. Современный взгляд на процесс растворения. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
55. Концентрационный элемент. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
56. Гели. Особенности их строения. Свойства гелей и реакции в них. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
57. Гальванические элементы. Уравнение Нернста. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
58. Строение мицеллы золя. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
59. Электрохимические процессы. Двойной электрический слой и его строение. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)
60. Оптические свойства коллоидных систем. Современные методы исследований, проводимые в соответствии с заданной методикой, позволяющие получать экспериментальные данные для решения научных и практических задач. (УК-1, ОПК-2, ПК-7)

### 6.3 Шкала оценочных средств

| Уровни освоения компетенций                 | Критерии оценивания  | Оценочные средства (кол-во баллов)  |
|---|--|---|
| Продвинутый<br>(75-100 баллов)<br>«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> <li>- определять приоритеты в сфере производства продукции питания, обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке новых технологических процессов производства продукции питания; выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения</li> </ul>  | тестовые задания (31-40 баллов);<br>реферат (9-10 баллов);<br>вопросы для экзамена (35-50 баллов) |
| Базовый<br>(50-74 балла)<br>«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> <li>- технические средства для измерения основных параметров технологических процессов, свойств сырья, полуфабрикатов и качество готовой продукции, организовать и осуществлять технологический процесс производства продукции питания</li> </ul> | тестовые задания (18-32 баллов);<br>реферат (7-8 баллов);<br>вопросы для экзамена (25-34 балл)    |
| Пороговый                                   | - твердое знание и понимание основных вопросов   | тестовые задания  |

|  |   |   |
|--|---|---|
| (35-49 баллов)<br>«удовлетворительно»  | 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;<br>- технологии организации процесса самообразования, приемы целеполагания во временной перспективе, способы планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности | (12-19 баллов);<br>реферат (5-6 балла);<br>вопросы для экзамена (18-24 баллов)                |
| Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) «неудовлетворительно» | - 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 (0-13 баллов);<br>реферат (0-4 балла);<br>вопросы для экзамена (0-17 баллов) |

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

### **7.1 Учебная литература.**

1. Артемов А.В. Физическая химия: учебник/ А.В. Артемов. – М.: Академия, 2013.– 288с.-(Высшее профессиональное образование. Бакалавриат).
2. Беляев А.П. Физическая и коллоидная химия. – М. ГЕОТАР-Медиа, 2012 г.
- 3.Физическая и коллоидная химия: учебник и практикум для прикладного бакалавриата/Кудряшева Н.С., Бондарева Л.Г.; - 2изд.;перераб. и доп.– М.: [Электронный ресурс]. – М.: Юрайт, 2017.-379с.<https://www.biblio-online.ru/book/2DA78425-E69E-4850-91ED-390A7527473F>
4. Кругляков П.М. Физическая и коллоидная химия: учеб. Пособие/П.М. Кругляков; Т.Н. Хаскова.– 2изд.; испр.–М.: Высш.шк.; 2007.– 319с.

### **7.2 Методические указания по освоению дисциплины**

1. Кузнецова Р.В. – Методическое руководство к лабораторным занятиям по физической химии: Учебное пособие / Мичуринск-Наукоград, 2024.
2. Кузнецова Р.В. Лабораторный практикум по физической и коллоидной химии. Учебное пособие. – Мичуринск.

### **7.3 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.

### **7.3.1 Электронно-библиотечная 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)

### **7.3.2 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)

### **7.3.3 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>
5. Профессиональная база данных. Каталог ГОСТов <http://gostbase.ru/>.
6. Профессиональная база данных. ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru).
7. Профессиональная база данных. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>

### 7.3.4 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<br>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/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_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/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a> | Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012<br>срок 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 № 0364100000823000007<br>срок действия: бессрочно               |
| 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 № 0364100000823000007<br>срок действия: бессрочно               |
| 6 | Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiat.us.ru">https://docs.antiplagiat.us.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 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                             | -   | -   |

### 7.3.5 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. [www.garant.ru](http://www.garant.ru) - справочно-правовая система «ГАРАНТ».
3. [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru) - справочно-правовая система «Консультант Плюс».
4. [www.rg.ru](http://www.rg.ru) – сайт Российской газеты.
5. База данных информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>

6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.
7. Национальный цифровой ресурс «Рукоنت» - межотраслевая электронная библиотека на базе технологии Контекстум <http://www.rucont>.
8. Электронная библиотечная система Российского государственного аграрного заочного университета <http://ebs.rgazu.ru>.

### 7.3.6 Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

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

### 7.3.7 Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

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

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/32)

1. Интерактивная доска (инв. № 2101040205);
2. Системный комплект: процессор IntelOriginal LGA 1150, вентилятор Deercool 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);
3. Проектор ViewsonicPJD6243 DLP 3200 lumensXGA 3000:1 HDMI 3D.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий; групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 2/13)

1. Интерферометр НТР-2 (инв. №1101044701);
2. PH-метр (инв. 1101044686);
3. Сахариметр (инв. №1101044702);
4. Термостат с охладителем ЛН-4 (инв. №1101044760);
5. Фотоэлектродиметр (инв. №1101044671);
6. Центрифуга лабораторная (инв. №1101044720).

Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 1/115)

1. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045275);
2. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045276);
3. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045277);
4. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045278);
5. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045279);



6. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045280);

7. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045281);

8. Компьютер Celeron E3500 (инв. №2101045274).

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

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Физическая и коллоидная химия» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриата по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 августа 2020 г. №1047

Авторы:

старший преподаватель кафедры биологии и химии Шелковникова Н.В.

доцент кафедры биологии и химии, к.х.н. Кузнецова Р.В

Рецензент: доцент кафедры зоотехнии и ветеринарии, к.с.- х.н. Гаглоева Т.Н.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры биологии и химии, протокол № 8 от 04 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Социально-педагогического института Мичуринского ГАУ, протокол № 8 от 11 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 № 8 от 04 апреля 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Социально-педагогического института Мичуринского ГАУ, протокол № 11 от 05 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 № 09 от 06 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Социально-педагогического института Мичуринского ГАУ, протокол № 09 от 13 мая 2024 г.

Программа утверждена Решением Учебно-методического совета университета, протокол № 09 от 23 мая 2024 г.

Оригинал документа хранится на кафедре биологии и химии