Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Акчурин Сергей Владимирович
Должность: Заместитель директора института зоотехнии и биологии
Дата подписания: 06.03.2026 15:18:20
Уникальный программный ключ:
7abcc100773ae7c9cceb4a7a083ff3fbbf160d2a

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

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

Институт агробиотехнологии
Кафедра химии

УТВЕРЖДАЮ:
И.о.директора института
зоотехнии и биологии
_____ Акчурин С.В.
"15" мая 2026 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# Б1.О.40 ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: 06.03.01 Биология
Направленность: Генетика животных

Курс 3
Семестр 6

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2026

Москва, 2026

Разработчики: Дмитревская И.И., д.с.-х.н., доцент

Жарких О.А, к.б.н.

« 27 » апреля 2026 г.

Рецензент: Серегина И.И., д.б.н., профессор _____

« 27 » апреля 2026 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Программа обсуждена на заседании кафедры химии
протокол № 4 от «30» апреля 2026 г.

И.о. зав.кафедрой Дмитревская И.И., д.с.-х.н., доцент _____

« 30 » апреля 2026 г.

**Согласовано:**
Председатель учебно-методической комиссии института зоотехнии и биологии
Маннапов А.Г., д.б.н., профессор _____

« 12 » мая 2026 г.

Заведующий выпускающей кафедры зоологии
Кидов А. А., д.б.н., доцент _____

«12 » мая 2026 г.

Заведующий отделом комплектования ЦНБ _____ (подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

**СОГЛАСОВАНО:** 2

**АННОТАЦИЯ** 4

**1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** 4

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ** 4

**3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** 5

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** 5

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ 5
по семестрам 5
4.2 Содержание дисциплины 7
4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия 10

**5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ** 13

**6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** 14

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности 14
Вопросы к опросу по темам 2-12: 19
6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания 23

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** 24

7.1 Основная литература 24
7.2 Дополнительная литература 24
7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям 25

**8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** 25

**10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)** 25

**11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ** 26

Виды и формы отработки пропущенных занятий 28

**12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ** 28

**Аннотация**

**рабочей программы учебной дисциплины**
**Б1.О.40 «Физическая и коллоидная химия» для подготовки**
**бакалавра по направленности «Генетика животных»**

**Цель освоения дисциплины:** формирование теоретических основ и умений по физической и коллоидной химии, включая законы химической термодинамики, химической кинетики, электрохимии, явлений, происходящих на границе раздела фаз, в коллоидных системах, высокомолекулярных соединениях, что позволит применять полученные знания при проведении почвенных, агрохимических и агроэкологических исследований.

**Место дисциплины в учебном плане:** дисциплина включена в цикл Б1., базовая часть, дисциплина осваивается в 6 семестре по направлению подготовки 06.03.01 - Биология.

**Требования к результатам освоения дисциплины:** в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-6.1, ОПК-6.2.

**Краткое содержание дисциплины:** химическая термодинамика, химическая кинетика, растворы, электрохимия, поверхностные явления, свойства дисперсных систем, высокомолекулярные соединения и их растворы.

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

**Промежуточный контроль: зачет.**

## 1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» является формирование теоретических основ и умений по физической и коллоидной химии, включая законы химической термодинамики, химической кинетики, электрохимии, явлений, происходящих на границе раздела фаз, в коллоидных системах, высокомолекулярных соединениях, что позволит применять полученные знания при проведении почвенных, агрохимических и агроэкологических исследований.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» включена в обязательный перечень ФГОС ВО базовой части. Реализация по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» требований ФГОС ВО, ОПОП ВО осуществляется в соответствии с Учебным планом по направлению 06.03.01 Биология.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Физическая и коллоидная химия» являются: «Физика», «Математика», «Неорганическая химия», «Аналитическая химия».

Курс «Физическая и коллоидная химия» является основополагающим для изучения следующих дисциплин: «Биологическая химия».

Особенностью дисциплины является ее направленность на реализацию студентами полученных знаний в практической деятельности, формировании

современного мировоззрения о процессах, постоянно и периодически происходящих в объектах агросферы, на основе современных знаний и законов физической и коллоидной химии, понимании возможностей и механизмов влияния (управления) на процессы (реакции), протекающие в агросфере.

Рабочая программа дисциплины «Физическая и коллоидная химия» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Образовательные результаты освоения дисциплины обучающимся, представлены в таблице 1.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ в семестре представлено в таблице 2.

Таблица 1

**Требования к результатам освоения учебной дисциплины**

| № п/п | Код компетенции | Содержание компетенции (или её части) | Индикаторы компетенций | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны: | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | знать | уметь | владеть |
| 1. | ОПК-6 | Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исслдований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии | ОПК-6.1. Знать основные концепции и методы, современные направления математики, физики, химии и наук о Земле, актуальные проблемы биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований | основные понятия и законы физической и коллоидной химии, физико-химические свойства неорганических и органических соединений | рассчитывать и оценивать физико-химические и коллоидно-химические параметры и характеристики, используя законы химической термодинамики и кинетики, электрохимии, использовать математические модели для расчета физико-химических характеристик | систематизировать методы решения задач, описывать результаты, формулировать выводы, прогнозировать развитие ситуаций, изменение состояния параметров системы или элементов, результаты эксперимента |
| | | | ОПК-6.2. Уметь использовать навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности | основные понятия и законы физической и коллоидной химии, физико-химические свойства неорганических и органических соединений | воспринимать, обобщать и анализировать информацию, полученную из разных источников, по физико-химическим, электрохимическим процессам, происходящим в почве и растени | ставить цель и организовывать её достижение, уметь пояснить свою цель и выбирать пути достижения |

**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 2а

**Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

| Вид учебной работы | Трудоёмкость | |
|---|---|---|
| | **час.** | **в т.ч. по 6 семестру** |
| **Общая трудоёмкость** дисциплины по учебному плану | **108** | **108** |
| **1. Контактная работа:** | **42,25** | **42,25** |
| **Аудиторная работа** | **42,25** | **42,25** |
| *в том числе:* | | |
| *лекции (Л)* | 14 | 14 |
| *лабораторные работы (ЛР)* | - | - |
| *Практические работы (ПР)* | 28 | 28 |
| *контактная работа на промежуточном контроле (КРА)* | 0,25 | 0,25 |
| **2. Самостоятельная работа** (СРС) | **65,75** | **65,75** |
| *самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам, опросам, тестам и т.д.)* | 56,75 | 56,75 |
| *Подготовка к зачету* | 9 | 9 |
| Вид промежуточного контроля: | Зачет | |

## 4.2 Содержание дисциплины

**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 3а

**Тематический план учебной дисциплины**

| **Наименование разделов и тем дисциплин** (укрупнённо) | **Всего** | **Аудиторная работа** | | | **Внеаудиторная работа СР** |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Л** | **ЛР** | **ПКР** | |
| **Раздел 1 «Химическая термодинамика»** | **8** | **2** | **2** | **-** | **4** |
| Тема 1 «Первый закон термодинамики» | 4 | 1 | 1 | - | 2 |
| Тема 2 «Второй закон термодинамики» | 4 | 1 | 1 | - | 2 |
| **Раздел 2 «Химическая кинетика»** | **6** | **2** | **-** | **-** | **4** |
| Тема 3 «Кинетика химических реакций» | 6 | 2 | - | - | 4 |
| **Раздел 3 «Растворы»** | **10** | **2** | **4** | **-** | **4** |
| Тема 4 «Растворы. Законы Рауля. Осмос.» | 6 | 2 | 2 | - | 2 |
| Тема 5 «Физико-химические методы исследования растворов» | 4 | - | 2 | - | 2 |
| **Раздел 4 «Электрохимия»** | **8** | **2** | **2** | **-** | **4** |
| Тема 6 «Электродные процессы» | 4 | 1 | 1 | - | 2 |
| Тема 7 «Электропроводность» | 4 | 1 | 1 | - | 2 |
| **Раздел 5 «Поверхностные явления»** | **10** | **2** | **2** | **-** | **6** |
| Тема 8 «Явления на границе раздела фаз» | 5 | 2 | 1 | - | 2 |
| Тема 9 «Практическое применение адсорбции» | 5 | - | 1 | - | 4 |
| **Раздел 6 «Свойства дисперсных систем** | **12** | **4** | **4** | **-** | **4** |

| **Наименование разделов и тем дисциплин** (укрупнённо) | **Всего** | **Аудиторная работа** | | | **Внеаудиторная работа СР** |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Л** | **ЛР** | **ПКР** | |
| Тема 10 «Коллоидные системы и их свойства» | 4 | 2 | - | - | 2 |
| Тема 11 «Устойчивость коллоидных систем» | 4 | 2 | - | - | 2 |
| **Раздел 7 «Высокомолекулярные соединения и их растворы»** | **6,75** | **2** | **2** | **-** | **2,75** |
| Тема 12 «Высокомолекулярные соединения и их растворы» | 4,75 | - | 2 | - | 2,75 |
| Контактная работа на промежуточном контроле (КРА) | **0,25** | **-** | **-** | **0,25** | **-** |
| **Подготовка к зачету** | **9** | **-** | **-** | **-** | **9** |
| **Всего за 3 семестр** | 108 | 14 | 28 | 0,25 | 65,75 |
| **Итого по дисциплине** | **108** | **14** | **28** | **0,25** | **65,75** |

**Раздел 1. «Химическая термодинамика»**

Предмет и содержание курса физической химии. Значение физической химии. Химическая термодинамика. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия, теплота и работа. Теплоты процессов при постоянном объеме и давлении. Энтальпия. Закон Гесса. Следствия из закона Гесса. Теплоты образования и сгорания. Стандартные теплоты. Зависимость теплового эффекта от температуры. Уравнения Кирхгофа. Второе начало термодинамики, его математическое выражение. Энтропия. Статистическое истолкование понятия энтропии. Связь энтропии с термодинамической вероятностью. Применение второго начала термодинамики к изобарно-(изохорно-) изотермическим процессам. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца. Определение направления процесса и условий равновесия. Третье начало термодинамики (постулат Планка). Вычисление абсолютной энтропии.

**Раздел 2. «Химическая кинетика»**

Кинетика. Скорость реакции. Константа скорости. Уравнение Аррениуса. Прямая реакция. Обратная реакция. Закон действующих масс. Порядок реакции по веществам. Общий порядок реакции. Элементарные реакции. Молекулярность реакции. Реакции нулевого порядка. Реакции первого порядка. Реакции второго порядка. Период полураспада. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Температурный коэффициент. Энергия активации. Катализ. Фотохимические реакции.

**Раздел 3. «Растворы»**

Общая характеристика растворов. Идеальные растворы. Законы Рауля. Отклонение от закона Рауля. Термодинамика растворов. Диаграмма давление-состав. Диаграмма кипения. Осмос. Осмотическое давление. Уравнение Вант-Гоффа. Роль осмоса в биологических системах. Понятие pH растворов. Буферные системы и их свойства. Буферная емкость. Определение pH потенциометрическим методом. Роль буферных систем в биологических объектах.

**Раздел 4. «Электрохимия»**

Растворы электролитов. Теория электрической диссоциации Аррениуса. Основные положения теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Активность, коэффициент активности. Зависимость коэффициента активности от ионной силы. Электропроводность растворов. Удельная и эквивалентная электропроводность, зависимость от концентрации. Закон независимости движения ионов. Подвижность ионов. Практическое применение метода электропроводности. Электродные процессы. Гальванические элементы. Возникновение потенциала на границе раздела фаз. Строение двойного электрического слоя. Уравнение Нернста для электродного потенциала. Гальванический элемент. Термодинамический вывод уравнения для электродвижущей силы (ЭДС). Электроды 1-го, 2-го рода, редокс-электроды. Стандартный потенциал. Типы гальванических элементов: химические и концентрационные. Практическое использование метода потенциометрии.

**Раздел 5. «Поверхностные явления»**

Поверхностная энергия. Сорбционные процессы. Адсорбция на границе твердое тело-газ. Уравнение Фрейндлиха. Теория мономолекулярной адсорбции. Адсорбция на границе твердое тело-раствор. Типы адсорбентов. Иониты. Тепловые эффекты при адсорбции. Адсорбция на границе раствор-газ. Поверхностно-активные вещества. Уравнение Гиббса. Правило Траубе. Уравнение Шишковского. Строение монослоев. Адсорбционное понижение твердости.

**Раздел 6. «Свойства дисперсных систем»**

Основные особенности коллоидного состояния. Классификация дисперсных систем. Образование двойного ионного слоя. Правило Фаянса-Паннета-Пескова. Электрокинетические явления. Строение двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал и его определение. Строение мицеллы. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем. Броуновское движение. Диффузия. Седиментационное равновесие. Опалесценция. Ультрамикроскопия. Эффект Тиндаля. Диализ. Электродиализ. Факторы устойчивости коллоидных систем. Расклинивающее давление. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция. Коагуляция электролитами. Кинетика коагуляции. Структурообразование в дисперсных системах. Вязкость свободно-дисперсных систем. Связно-дисперсные системы. Структурная вязкость. Гели. Тиксотропия. Факторы, влияющие на переход молекулярной формы в мицеллярную. Солюбилизация.

**Раздел 7. «Высокомолекулярные соединения и их растворы»**

Высокомолекулярные соединения (ВМС), особенности строения их молекул. Гибкость молекул. Эластичность и пластичность полимеров. Вулканизация. Агрегатное состояние. Растворы высокомолекулярных соединений. Растворение полимеров. Сольватация молекул. Ассоциация молекул в растворах полимеров. Особенности осмотического давления и вязкости у растворов полимеров. Методы определения молекулярной массы. Набухание. Степень. Кинетика набухания. Давление набухания. Студни.

## 4.3 Лекции/лабораторные/практические/ занятия

### ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а

**Содержание лекций/лабораторного практикума/практических занятий и контрольные мероприятия**

| № п/п | № раздела | № и название лекций/ лабораторного практикума | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | **Раздел 1. Химическая термодинамика** | | | | **6** |
| | Тема 1. Первый закон термодинамики | Лабораторная работа № 1. «Термохимия. Закон Гесса. Определение тепловых эффектов химических реакций» | ОПК-6.1 ОПК-6.2 | защита лабораторной работы | 2 |
| | Тема 2. Второй закон термодинамики | Лекция № 1. «Химическая термодинамика» | | - | 2 |
| | | Лабораторная работа № 2. «Определение энтропии реакции, энергии активации» | | защита лабораторной работы, опрос, тест | 2 |
| 2. | **Раздел 2. Химическая кинетика** | | | | **2** |
| | Тема 3. Кинетика химических реакций | Лекция № 2. «Химическая кинетика» | ОПК-6.1 ОПК-6.2 | - | 2 |
| 3. | **Раздел 3. Растворы** | | | | **4** |
| | Тема 4. Растворы. Законы Рауля. Осмос. | Лабораторная работа № 5. «Растворы. Исследование свойств буферных и небуферных систем» | ОПК-6.1 ОПК-6.2 | защита лабораторной работы, опрос, тест | 1 |
| | | Лекция № 3. «Растворы» | | - | 2 |
| | Тема 5. Физико-химические методы исследования растворов | Лабораторная работа № 6. «Определение pH потенциометрическим методом в биологических объектах» | | защита лабораторной работы | 1 |
| 4. | **Раздел 4. Электрохимия** | | | | **4** |
| | Тема 6. Электродные процессы | Лабораторная работа № 7. «Определение электродных потенциалов и концентрации ионов в растворах методом измерения электродвижущих сил» | ОПК-6.1 ОПК-6.2 | защита лабораторной работы, опрос, тест | 1 |
| | | Лекция № 4. «Электрохимия» | | - | 2 |

| № п/п | № раздела | № и название лекций/ лабораторного практикума | Формируемые компетенции | Вид контрольного мероприятия | Кол-во часов |
|---|---|---|---|---|---|
| | Тема 7. Электропроводность | Лабораторная работа № 8. «Электрическая проводимость и ее использование для анализа растворов электролитов» | | защита лабораторной работы, опрос | 1 |
| 5. | **Раздел 5. Поверхностные явления** | | | | **4** |
| | Тема 8. Явления на границе раздела фаз | Лабораторная работа № 9. «Поверхностные явления и адсорбция» | ОПК-6.1 ОПК-6.2 | защита лабораторной работы, опрос | 1 |
| | | Лекция № 5.» Поверхностные явления» | | - | 2 |
| | Тема 9. Практическое применение адсорбции | Лабораторная работа № 10. «Иониты и ионный обмен» | | защита лабораторной работы, опрос | 1 |
| 6. | **Раздел 6. Свойства дисперсных систем** | | | | **8** |
| | Тема 10. Коллоидные системы и их свойства | Лабораторная работа № 11. «Коллоидные системы, их образование и свойства Криоскопия и эбуллиоскопия» | ОПК-6.1 ОПК-6.2 | защита лабораторной работы, опрос, тест | 2 |
| | | Лекция № 6. «Свойства дисперсных систем» | | - | 2 |
| | Тема 11. Устойчивость коллоидных систем | Лабораторная работа № 12. «Коагуляция лиофобных и лиофильных коллоидных растворов» | | защита лабораторной работы, опрос | 2 |
| | | Лекция № 7. «Устойчивость коллоидных систем» | | - | 2 |
| 7. | **Раздел 7. Высокомолекулярные соединения и их растворы** | | | | **4** |
| | Тема 12. Высокомолекулярные соединения и свойства их растворов | Лабораторная работа № 13. «Химические и физико-химические свойства растворов высокомолекулярных соединений» | ОПК-6.1 ОПК-6.2 | защита лабораторной работы | 1 |
| | | Лекция № 8. «Высокомолекулярные соединения и их растворы» | | - | 2 |
| | | Лабораторная работа № 14. «Определение изоэлектрической точки гидрофильного золя вискозиметрическим методом» | | защита лабораторной работы, опрос | 1 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Лабораторная работа № (название) | | | |
| | …. | … | | | |
| | Тема m. (название) | Лекция № (название) | | | |
| | | Практическая работа № . (название) | | | |
| n | **Раздел n.** (название) | | | | |
| | Тема k (название) | Лабораторная работа № … (название) | | | |
| | | … | | | |

**ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ**

Таблица 5а

## Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **Раздел 1. Химическая термодинамика** | | | |
| 1. | Тема 1. Первый закон термодинамики | Теплоты процессов при постоянном объеме и давлении. Уравнения Кирхгофа. | ОПК-6.1 ОПК-6.2 |
| 2. | Тема 2. Второй закон термодинамики | Статистическое истолкование понятия энтропии. Связь энтропии с термодинамической вероятностью. Применение второго начала термодинамики к изобарно-(изохорно-) изотермическим процессам. | |
| **Раздел 2. Химическая кинетика** | | | |
| 3. | Тема 3. Кинетика химических реакций | Молекулярность реакции. Реакции нулевого порядка. Реакции первого порядка. Реакции второго порядка. Период полураспада. | ОПК-6.1 ОПК-6.2 |
| **Раздел 3. Растворы** | | | |
| 4. | Тема 4. Растворы. Законы Рауля. Осмос. | Законы Рауля. Отклонение от закона Рауля. Термодинамика растворов. Диаграмма давление-состав. Осмос. Осмотическое давление. Роль осмоса в биологических системах. | ОПК-6.1 ОПК-6.2 |
| 5. | Тема 5. Физико-химические методы исследования растворов | Классификация физико-химических методов, принципы, пробоподготовка к анализу, современная аппаратура и оборудование | |
| **Раздел 4. Электрохимия** | | | |
| 6. | Тема 6. Электродные процессы | Возникновение потенциала на границе раздела фаз. Строение двойного электрического слоя. Уравнение Нернста для электродного потенциала. Гальванический элемент. | ОПК-6.1 ОПК-6.2 |
| 7. | Тема 7. Электропроводность | Удельная и эквивалентная электропроводность, зависимость от концентрации. Закон независимости движения ионов. Подвижность ионов. Практическое применение метода электропроводности. | |
| **Раздел 5. Поверхностные явления** | | | |

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| 8. | Тема 8. Явления на границе раздела фаз | Адсорбция на границе твердое тело-раствор. Типы адсорбентов. Иониты. Тепловые эффекты при адсорбции. | ОПК-6.1 ОПК-6.2 |
| 9. | Тема 9. Практическое применение адсорбции | Уравнение Шишковского. Строение моно-слоев. Адсорбционное понижение твердости. | |
| **Раздел 6. Свойства дисперсных систем** | | | |
| 10. | Тема 10. Коллоидные системы и их свойства | Строение двойного электрического слоя. Электрокинетический потенциал и его определение. Строение мицеллы. | ОПК-6.1 ОПК-6.2 |
| 11. | Тема 11. Устойчивость коллоидных систем | Расклинивающее давление. Концентрационная и нейтрализационная коагуляция. Коагуляция электролитами. Кинетика коагуляции. | |
| **Раздел 7. Высокомолекулярные соединения и их растворы** | | | |
| 12. | Тема 12. Высокомолекулярные соединения и свойства их растворов | Особенности строения молекул ВМС. Гибкость молекул. Эластичность и пластичность полимеров. Вулканизация. Агрегатное состояние. Ассоциация молекул в растворах полимеров. Особенности осмотического давления и вязкости у растворов полимеров. Методы определения молекулярной массы. Набухание. Степень. Кинетика набухания. Давление набухания. | ОПК-6.1 ОПК-6.2 |

## 5. Образовательные технологии

Таблица 6

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

| № п/п | Тема и форма занятия | | Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий |
|---|---|---|---|
| 1. | Термохимия. Закон Гесса. Определение тепловых эффектов химических реакций. | ЛР | Работа в малых группах |
| 2. | Растворы. Исследование свойств буферных и небуферных систем. | ЛР | Работа в малых группах |
| 3. | Определение pH потенциометрическим методом в биологических объектах | ЛР | Работа в малых группах |
| 4. | Определение электродных потенциалов и концентрации ионов в растворах методом измерения электродвижущих сил | ЛР | Работа в малых группах |

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

### 6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

**Тест по теме 2 «Второй закон термодинамики»**

Вариант 1

**1. Укажите правильную формулировку закона Гесса:**

а) тепловой эффект химической реакции, проводимой при V=const, или P=const, зависит от вида и состояния исходных веществ и конечных продуктов, но не зависит от пути проведения реакции;

б) тепловой эффект химической реакции зависит только от начального и конечного состояний вещества, но не зависит от пути проведения реакции;

в) тепловой эффект химической реакции зависит от вида и состояния исходных веществ и конечных продуктов;

г) тепловой эффект химической реакции зависит от агрегатных состояний, в которых находятся исходные и конечные продукты.

**2. Каким методом можно определить водяное число калориметра?**

а) необходимо определить через спираль, помещенную в калориметр, определенное количество электрического тока;

б) необходимо провести в калориметре любую химическую реакцию;

в) необходимо нагреть калориметр до определенной температуры;

г) необходимо количественно провести в калориметре химическую реакцию с известным тепловым эффектом и по полученному значению $\Delta t^0$ рассчитать водяное число.

**3. Какие условия приняты в термохимии за стандартное состояние?**

а) состояние чистого вещества при P = 1 атм.;

б) состояние чистого вещества при P = 1 атм и t = $25^0$ C в соответствующем для данных условий агрегатном состоянии;

в) состояние чистого вещества при t = $25^0$ C;

г) Состояние чистого вещества при P = 1 атм и t = $25^0$ C, находящегося в виде пара.

**4. Чему равен тепловой эффект химической реакции при P = const?**

а) $Qp = R \bullet \ln V_2/V_1$

б) $Qp = \Delta U + P\Delta V - T\Delta S$

в) $Qp = RT/nF \bullet \lg a$

*г) $Qp = \Delta H$*

**5. Какие реакции пригодны для термохимических измерений?**

а) реакции, дающие продукты неопределенного состава;

б) реакции, идущие медленно;

в) реакции, которые проходят быстро и до конца и образуют продукты вполне определенного состава;
г) реакции, протекающие обратимо.

**6. Чему равен тепловой эффект реакции при V = const?**
а) $Q_v = dU + P\Delta V$
б) $Q_v = dU + \delta A$
*в)* $Q_v = \Delta U$
г) $Q_v = dU + \Delta nRT$

**7. До каких пор может протекать самопроизвольный процесс в изолированной системе?**
а) пока система не достигнет стандартного состояния;
б) пока энтропия системы не достигнет максимального для данных условий значения;
в) пока внутренняя энергия не достигнет максимального для данных условий значения;
г) в изолированной системе самопроизвольный процесс вообще не может протекать.

## Тест по теме 4 «Растворы. Законы Рауля. Осмос.»

Вариант 1

**1. В каких единицах выражается осмотическое давление растворов неэлектролитов:**
а) калория;
б) грамм-эквивалент;
в) атмосфера;
г) джоуль.

**2. Раствор, содержащий 4,6 г соли неэлектролита в 500 г воды, замерзает при – 0,186°С. Определить молярную массу растворенного вещества.**
а) 92;
б) 138;
в) 184;
г) 46.

**3. Осмотическое давление клеточного сока в листьях березы при 25°С составляет 11,4 атмосфер. Какова моляльная концентрация веществ в клеточном соке при условии, что они являются бинарными электролитами, осмотический коэффициент равен 0,92:**
а) 0,804;
б) 0,126;
в) 0,506;
г) 0,254.

**4. Определить температуру замерзания 0,12 М раствора $CaCl_2$, если $f_0 = 0,85$:**

а) – 1,923;
б) – 0,379;
в) – 0,569;
г) – 0,659.

**5. Указать уравнение характеризующее связь активности с концентрацией:**

а) a = c · f;
б) lg f = - 0,51 $n^2\sqrt{C}$;
в) $I = \frac{1}{2}\sum Cn^2$;
г) pH = - lg $[H^+]$.

**6. Указать уравнение для определения молярной массы неэлектролита криоскопическим методом:**

а) $M = \frac{1000\ g}{W \cdot \Delta t}$ K;
б) $M = \frac{1000\ g}{W \cdot \Delta t \cdot \gamma \cdot f}$ K;
в) $M = \frac{g}{M}$;
г) $M = \frac{3RT}{u^{-2}}$.

**7. Осмотическое давление клеточного сока в листьях березы при 25℃ составляет 11,4 атмосфер. Какова моляльная концентрация веществ в клеточном соке при условии, что они являются неэлектролитами:**

а) 2,34;
б) 0,93;
в) 0,47;
г) 4,67.

## Тест по теме 6 «Электродные процессы»

Вариант 1

**1. Какая из приведенных ниже цепей является концентрационной и удовлетворяет правилам электрохимии?**

а) Cu │ $CuSO_4$ │ KCl │ $ZnSO_4$ │ Zn;
б) Ag │ $AgNO_3$ │ $NH_4NO_3$ │ KCl, AgCl │ Ag ;
в) Ag │ $AgNO_3$ (1 M) │ KCl │ $AgNO_3$ (0,01M) │ Ag;
г) Ag │ $AgNO_3$ (1 M) │ $NH_4NO_3$ │ $AgNO_3$ (0,01M) │ Ag.

**2. Вычислить $a_{Ag^+}$ в растворе $AgNO_3$, если ЭДС серебряно-каломельной цепи 0,434 В. $\varepsilon^0_{Ag}$ = 0,80 В, $\varepsilon_{кал}$ 0,25 В.**

а) $8,24 \cdot 10^{-4}$
б) $1 \cdot 10^{-2}$
в) $9,76 \cdot 10^{-3}$
г) $3,12 \cdot 10^{-3}$

**3. Вычислить ЭДС элемента Даниэля – Якоби, если $C_{Cu^{2+}}$ = 0,1 М, $\varepsilon^0_{Cu}$= 0,346 В,**
**$C_{Zn^{2+}}$= 0,01 М, а $\varepsilon^0_{Zn}$ = - 0,76 В.**

а) 1,246 В;
б) 3,467 В;
в) 1,135 В;
г) 2,042 В.

**4. Какое из представленных уравнений позволяет вычислить потенциал, возникающий на электродах первого рода?**

а) $\varepsilon = \varepsilon^0 - \frac{RT}{nF} \ln a$;
б) $\varepsilon = \varepsilon^0 + \frac{RT}{nF} 2{,}303 \lg a$;
в) $\varepsilon = \varepsilon^0 + \frac{RT}{nF} 2{,}303 \lg \frac{a\ ox}{a\ red}$;
г) $\varepsilon = \varepsilon^0 + \frac{RT}{nF} \lg a$.

**5. Вычислить ЭДС медной концентрационной цепи при условии, что $C_1$ = 1,0 М, $f_1$ = 0,041, а $C_2$ = 0,01 М, $f_2$ = 0,41.**

а) 1,100 В;
б) 0,064 В;
в) 0,029 В;
г) 0,085 В.

**6. Какие цепи называются концентрационными?**

а) это цепь, состоящая из двух разных электродов с одинаковой концентрацией электродного раствора;
б) это цепь, состоящая из двух одинаковых электродов с различной концентрацией электродного раствора;
в) это цепь, состоящая из двух разных электродов с различной концентрацией электродного раствора;
г) это цепь, состоящая из электрода сравнения и любого электрода первого рода;

**7. Вычислить окислительно-восстановительный потенциал почвы, если ЭДС гальванического элемента равна 0,146 В, а $\varepsilon_{кал}$ = 0,256 В.**

а) 0,110 В;
б) 0,402 В;
в) 0,045 В;
г) 1,117 В.

**Тест по теме 10 «Коллоидные системы и их свойства»**

Вариант 1

**1. Кто является основоположником коллоидной химии в России и за рубежом?**

а) И. Борщов и Т. Грэм;

б) М. Ломоносов и П.Лаплас;

в) Р.Рейсс и Г. Гиббс;

г) И. Каблуков и В. Нернст.

**2. По какому признаку классифицируются коллоидные системы?**

а) по гомогенности и гетерогенности систем;

б) по степени дисперсности, агрегатному состоянию фаз, отношению к растворителю, по наличию раздела фаз;

в) по лиофобным и лиофильным свойствам дисперсных систем;

г) по отношению к растворителю.

**3. Какими методами можно получить коллоидную систему?**

а) утрамикроскопическим;

б) криоскопическим и эбуллиоскопическим;

в) конденсационным и дисперсионным;

г) с помощью реакции двойного обмена.

**4. В чем сущность броуновского движения?**

а) переход дисперсных частиц размером $10^{-5}$–$10^{-9}$м через полупроницаемую мембрану;

б) тепловое движение молекул из менее концентрированного раствора в более концентрированный раствор;

в) движение заряженных частиц под действием электрического поля;

г) непрерывное и беспорядочное движение взвешенных в жидкости частиц – есть результат ударов, испытываемых частицами со стороны движущихся молекул растворителя.

**5. Смешано 12 мл 0.02 м раствора KJ и 100 мл 0.005 м $AgNO_3$. Указать формулу образовавшегося золя.**

а) $\{m(AgJ)\ n\ Ag^+\ (n\text{-}x)NO_3^-\}^{x+}\ xNO_3^-$

б) $\{m(AgJ)\ n\ J^-\ (n\text{-}x)\ K^+\}^{x-}\ M$

в) $\{m(A1J)\ n\ J^-\ (n\text{-}x)\ K^+\}^{x-}\ x\ K^+$

г) $\{m(AgNO_3\ n\ J\text{-}\ (n\text{-}x)\ K+\}^{x-}\ K^+$

**6. Выберите из перечисленных коллоидных систем систему, называемую аэрозолем?**

а) молоко и сливки;

б) туман, облака;

в) цветное стекло, рубин;

г) макаронные изделия, хлеб.

**7. Что представляет собой конус Тиндаля?**

а) светящаяся полоска в ночном небе;

б) пучок отраженных от твердой поверхности световых лучей;

в) светящаяся полоска в форме конуса, образующаяся при пропускании сфокусированного светового пучка через коллоидный раствор;

г) явление дифракции света, проходящего через молекулярный раствор.

## Вопросы к опросу по темам 2-12:

### Вопросы к теме 2 «Второе начало термодинамики»:

1. Первое начало термодинамики. Его математическая запись.
2. Что представляет собой энтальпия, каков её физический смысл.
3. Тепловые эффекты при постоянном объеме и постоянном давлении.
4. Второе начало термодинамики. Его математическая запись.
5. Закон Гесса, его математическая запись и следствия из закона.
6. Первое начало термодинамики. Его математическая запись.
7. Что представляет собой энтальпия, каков её физический смысл.
8. Тепловые эффекты при постоянном объеме и постоянном давлении.
9. Второе начало термодинамики. Его математическая запись.
10. Закон Гесса, его математическая запись и следствия из закона.

### Вопросы к теме 4 «Растворы. Законы Рауля. Осмос.»

1. Буферные растворы, их состав, свойства и механизм действия.
2. Основное уравнение буферных растворов.
3. Буферная емкость, её определение. Буферность почв и почвенного раствора.
4. Ионное произведение воды. Водородный показатель (pH).
5. Потенциометрический метод определения pH.

### Вопросы к теме 6 «Электродные процессы»

1. Что такое электрод? Примеры.
2. Электроды первого рода. Уравнение Нернста для электродов первого рода.
3. Электроды второго рода. Уравнение Нернста для электродов второго рода.
4. Окислительно-восстановительные электроды и цепи. Уравнение Нернста-Петерса.
5. Гальванические элементы (цепи). Концентрационные цепи (примеры).

### Вопросы к теме 7 «Электропроводность»

1. Понятие электролита. Сильные и слабые электролиты. Понятие степени и константы электролитической диссоциации.

2. Удельная электрическая проводимость растворов и факторы, влияющие на её величину.

3. Основное уравнение электропроводности для сильных и слабых электролитов.
4. Молярная электрическая проводимость. График зависимости молярной электрической проводимости от разбавления для сильных и слабых электролитов.
5. Закон независимого перемещения ионов (закон Кольрауша). Закон разведения Оствальда.

**Вопросы к теме 8 «Явления на границе фаз»**

1. Охарактеризовать адсорбцию ПАВ на разделе жидкость/газ. Ориентация молекул ПАВ в поверхностном слое раствора.
2. Что такое поверхностное натяжение и методы его измерения.
3. Поверхностно-активные вещества. Примеры. Практическое применение ПАВ.
4. Уравнение Гиббса и его анализ.
5. Смачивание, виды смачивания и его мера.

**Вопросы к теме 9 «Практическое применение адсорбции»**

1. Основные отличия физической и химической адсорбции. Что такое адсорбция и абсорбция.
2. Назовите известные вам границы раздела фаз, для которых возможна физическая или химическая адсорбция.
3. Что такое изотерма адсорбции, от чего зависит величина адсорбции.
4. Изотерма адсорбции по Ленгмюру и Фрейндлиху, расчет констант. Ионно-обменная адсорбция. Уравнение Гапона-Никольского.

**Вопросы к теме 10 «Коллоидные системы и их свойства»**

1. Классификация дисперсных систем.
2. Методы получения и очистки коллоидных систем.
3. Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных систем.
4. Теория ДЭС по Штерну.
5. Строение коллоидной мицеллы.

**Вопросы к теме 11 «Устойчивость коллоидных систем»**

1. Как по коагуляции можно отличить гидрофобный коллоид от растворов ВМС?
2. Что такое коагуляция коллоидных систем.
3. Правило Шульце-Гарди.
4. Чем можно вызвать коагуляцию гидрофобных коллоидов.
5. Механизм коагуляции гидрофобных коллоидов.

**Вопросы к теме 12 «Высокомолекулярные соединения и свойства их растворов»**

1. Что такое вязкость.
2. Напишите формулу Эйнштейна. Зависимость вязкости от концентрации.
3. В каких системах образуются студни. Чем отличается студень от геля. Обратим ли эластичный студень.
4. Что такое набухание и чем обусловлено это явление.
5. Что такое изоэлектрическое состояние белка. От чего зависит положение ИЭТ на графике зависимости вязкости от pH среды.

**Примерный перечень вопросов к зачету по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»**

1. Система и внешняя среда. Изолированная, закрытая, открытая системы. Внутренняя энергия системы.
2. Первое начало термодинамики. Изменение внутренней энергии при постоянном объеме и давлении. Функция состояния. Энтальпия. Связь между энтальпией и внутренней энергией.
3. Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса.
4. Второе начало термодинамики. Энтропия изолированной, закрытой и открытой систем. Свободная энергия Гиббса и свободная энергия Гельмгольца. Свободная энергия и направление химических реакций.
5. Энтропия и термодинамическая вероятность. Статистическая интерпретация энтропии.
6. Агрегатные состояния вещества. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
7. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Методы определения энергии активации.
8. Химическая кинетика, порядок и молекулярность реакций.
9. Скорость гомогенных химических реакций. Кинетические кривые. Константа скорости.
10. Гомогенный и гетерогенный катализ. Принцип действия катализаторов. Ферментный катализ и его особенности.
11. Химическое равновесие. Закон действия масс для обратимых процессов. Константа химического равновесия.
12. Условия смещения равновесия. Принцип Ле-Шателье.
13. Фотохимические реакции. Закон фотохимической эквивалентности. Закон Эйнштейна и квантовый выход.
14. Уравнение состояния идеального газа. Парциальное давление. Закон Дальтона.
15. Кинетическая теория газов. Скорость молекул и закон распределения скоростей.
16. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.
17. Теория электролитической диссоциации. Электролитическая диссоциация воды. Шкала кислотности по отношению к воде. Ионное произведение воды. Понятие pH и использование его в агрономии. Ионная сила растворов, активность, коэффициент активности электролитов. Потенциометрическое определение pH.

18. Активность и ее отличие от аналитической концентрации. Определение активности растворов методом ЭДС.
19. Буферные системы, буферная ёмкость. Буферные растворы, их состав и механизм действия.
20. Слабые электролиты. Константа электролитической диссоциации. Закон разведения.
21. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов в зависимости от их концентраций.
22. Основное уравнение электропроводности для растворов сильных электролитов. Удельная электрическая проводимость.
23. Электроды первого и второго рода. Уравнение Нернста. Способы определения потенциала, возникающего на электроде.
24. Электродные процессы. Возникновение потенциала на границе раздела фаз. Гальванический элемент.
25. Окислительно-восстановительные электроды и цепи. Определение окислительно-восстановительных потенциалов.
26. Диффузионные потенциалы. Нормальные потенциалы и ряд напряжений.
27. Концентрационные цепи. Закон независимости движения ионов.
28. Изменение давления насыщенного пара над растворителем и над раствором в зависимости от температуры. Первый закон Рауля.
29. Электрокинетические свойства коллоидных систем. Электрофорез и электроосмос. Термодинамический, электрокинетический потенциал.
30. Поверхностно-активные вещества. Смачивание и его мера. Значение смачивания при действии пестицидов для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями. Поверхностно-инактивные вещества.
31. Строение мицеллы лиофобных коллоидных растворов.
32. Электрокинетический (дзета) потенциал. Условия его возникновения в мицелле гидрофобного коллоида? Как связана агрегативная устойчивость с величиной электрокинетического потенциала коллоидных систем?
33. Методы получения и очистки коллоидных систем.
34. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем: броуновское движение, диффузия. Осмос в коллоидных системах.
35. Обменная адсорбция. Адсорбция на твёрдых поверхностях. Уравнение Фрейндлиха, уравнение Ленгмюра. Адсорбция в почвах.
36. Кинетическая и агрегативная устойчивость коллоидных систем.
37. Нарушение устойчивости гидрофобных коллоидов. Правило значности и валентности.
38. Вязкость коллоидных растворов. Зависимость вязкости растворов ВМС от pH. Уравнение Эйнштейна и Думанского. Зависимость вязкости гидрофобных и гидрофильных коллоидов от концентрации.
39. Процесс набухания гелей высокомолекулярных соединений. Виды набухания.
40. Коагуляция лиофобных коллоидных растворов электролитами.
41. Сопоставление свойств лиофобных коллоидов и растворов высокомолекулярных соединений.
42. Растворы полиэлектролитов. Образование гелей и студней.

43. Диализ, ультрафильтрация, седиментация и центрифугирование коллоидных систем.
44. Классификация дисперсных систем. Основные особенности коллоидного состояния вещества. Факторы устойчивости коллоидных систем.
45. Специфические особенности растворов ВМС, их отличие от лиофобных коллоидных растворов. Нарушение устойчивости растворов ВМС.
46. Гидрофильные и гидрофобные поверхности. Смачивание и его мера.
47. Поверхностное натяжение. Адсорбция на поверхности растворов. Уравнение Гиббса.
48. Истинные, коллоидные растворы, сравнение их химических и физико-химических свойств.
49. Осмотическое давление. Зависимость осмотического давления от концентрации растворов.
Оптические свойства коллоидных систем. Эффект Тиндаля.

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

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля знаний. Студент, набравший в течение семестра при освоении дисциплины необходимое для аттестации количество баллов (350 баллов и выше), получает оценку по балльно-рейтинговой системе. При несогласии с оценкой по балльно-рейтинговой системе студент имеет право на сдачу зачета по традиционной системе.

.

Таблица 7

**Критерии итогового контроля по дисциплине (зачет) по балльно-рейтинговой системе**

Балльная структура оценки:

Посещение лекционных занятий – 0-7 баллов (7 лекций × 1 балл)
Активная работа на лабораторных занятиях – 0-20 баллов
Защита лабораторных работ – 0-140 баллов (14 работ × 10 баллов)
Опрос – 0-135 (9 опросов × 15 баллов)
Тестирование – 0-280 баллов (4 теста × 70 баллов)

Максимальная сумма баллов: $S_{max} = 7 + 20 + 140 + 135 + 280 = 582$

Студент получает зачет по балльно-рейтинговой системе, если он набрал не менее 350 баллов.

Отработки лабораторных занятий проводятся в течение семестра. Выполнение тестирования, защита лабораторных работ проводится в течение семестра до начала сессии.

Критерии оценки при сдаче зачета по традиционной системе:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если были даны исчерпывающие ответы на вопросы, либо ответы были с незначительными недочётами или замечаниями;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если не было ответа на поставленные вопросы.

Виды текущего контроля: защита лабораторных работ, тесты, опросы
Виды промежуточного контроля по дисциплине: зачет.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1 Основная литература


1. Нигматуллин, Н. Г. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / Н. Г. Нигматуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1983-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/168863
2. Немировская И.Б. Сборник задач по физической и коллоидной химии [Текст]: учебное пособие / И. Б. Немировская и др.- Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2012. - 202 с.
3. Белопухов С.Л. и др. Химический словарь [Текст]: термины и определения по физической, коллоидной и нанохимии / С. Л. Белопухов и др.- Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013. - 259 с.


### 7.2 Дополнительная литература


1. Белопухов С.Л., Старых С.Э., Шнее Т.В. и др. Физическая и коллоидная химия. Задачи и упражнения [Текст]: учебное пособие для подготовки бакалавров по направлениям 35.03.03 "Агрохимия и агропочвоведение", 35.03.04 "Агрономия", 35.03.05 "Садоводство". Допущено УМО вузов РФ / Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва); ред. С. Л. Белопухов. - Москва: Проспект, 2016. - 206 с.
2. Белопухов С.Л., Старых С.Э., Шнее Т.В. и др. Физическая и коллоидная химия. Лабораторный практикум [Текст]: учебное пособие для подготовки бакалавров по направлениям 35.03.03 "Агрохимия и агропочвоведение", 35.03.04 "Агрономия", 35.03.05 "Садоводство". Допущено УМО вузов РФ / Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К. А.

Тимирязева (Москва); ред. С. Л. Белопухов. - Москва: Проспект, 2016. – 206 с.
3. Нигматуллин, Н. Г. Практикум по физической и коллоидной химии : учебное пособие / Н. Г. Нигматуллин, Е. С. Ганиева. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-8114-2885-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/212783

### 7.4 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. При подготовке к лабораторно-практическим занятиям использовать рекомендации к лабораторным работам Лабораторного практикума «Физическая и коллоидная химия».
2. При проведении лабораторных работ необходимо строго соблюдать правила техники безопасности при работе в химической лаборатории, указания преподавателей и лаборантов кафедры.
3. Оформление лабораторных работ рекомендуется проводить в Рабочей тетради, выпускаемой ежегодно для студентов, по дисциплине «Физическая и коллоидная химия».

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. www. webelements.com (открытый доступ)
2. 2. www. xumuk.ru (открытый доступ)

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Таблица 10

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

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории) | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Лекционная аудитория (учебный корпус № 6, Большая химичка) | 1.Мультимидийная установка в комплексе с компьютером 1 шт. (Инв.№ 410124000602969)<br>2. Трибуна 1 шт (Инв.№591742)<br>3. Доска меловая – 3 шт.<br>4.Стол письменный – 1 шт |
| Лекционная аудитория (учебный корпус № 6, ауд. № 333) | 1.Стенд «Периодическая табл. Д.И. Менделеева» 1шт. (Инв.№101237/1)<br>2.Мультимидийная установка в комплексе с копьютером (Инв.№ 591717/1, Инв.№558882/3, Инв.№ 591711/1)<br>3. Трибуна 1 шт (Инв.№591742/1)<br>4. Столы письменные – 2 шт. |

| | |
|---|---|
| | 5. Доска меловая – 1 шт.<br>6.Парты – 18 шт.<br>7.Стул табурет – 36 шт. |
| Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 224) | 1.Многодиапаз.портат.кондуктомер 1 шт. (Инв.№ 35079)<br>2. Многодиапаз.портат.кондуктомер 4 шт. (Инв.№ 35079/1, Инв.№ 35079/2, Инв.№ 35079/3, Инв.№ 35079/4)<br>3. Весы электр. SCA210 1шт. (Инв.№ 35076/3)<br>4. Шкаф 1 шт. (Инв.№ 552108)<br>5. Иономер Экотест-2000 И 1 шт. (Инв.№ 558372)<br>6. Кондуктометр Hi 8733 1 шт. (Инв.№ 558373)<br>7. Мойка лабораторная МЛ – М (Инв.№ 558504)<br>8.Лабораторные столы – 13 шт.<br>9. Стул табурет – 25 шт.<br>10. Доска меловая – 1 шт. |
| Учебная лаборатория (учебный корпус № 6, ауд. № 225) | 1.Устройство для титрования 4 шт. (Инв.№ 558502, 558502/1, 558502/2, 558502/3)<br>2. Мойка лабораторная МЛ –М 1 шт.(Инв.№ 558595)<br>3. Шкаф для посуды МЛ – ШХП 1 шт.(Инв.№ 558596)<br>4. шкаф вытяжной МЛ – ШВ 1 шт. (Инв.№ 558597)<br>5. Иономер Экотест-2000 И 8 шт. (Инв.№ 558372/1, Инв.№ 558372/2, Инв.№ 558372/3, Инв.№ 558372/4, Инв.№ 558372/5, Инв.№ 558372/6, Инв.№ 558372/7, Инв.№ 558372/8)<br>6. Кондуктометр Hi 8733 3 шт. (Инв.№ 558373/1, Инв.№ 558373/2, Инв.№ 558373/3)<br>7. Весы технические 1 шт (Инв.№ 552121/1)<br>8. Магнитная мешалка ПЭ -6110 3 шт. (Инв. № 558403/1, 558403/2, 558403/3)<br>9.Фотометр Пламенный PFP7 1 шт.(Инв. №34431)<br>10. Лабораторные столы – 28 шт.<br>11. Стул табурет – 25 шт.<br>12. Доска меловая – 1 шт.<br>13. Стол письменный – 2 шт. |
| Читальный зал (Центральная научная библиотека им. Н.И. Железнова),<br>Комнаты самоподготовки (общежития) | Для самостоятельной работы студентов |

## 11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Образовательный процесс по дисциплине организован в форме учебных занятий (контактная работа (аудиторной и внеаудиторной) обучающихся с преподавателем и самостоятельная работа обучающихся). Учебные занятия (в том числе по реализации практической подготовки) представлены следующими видами, включая учебные занятия, направленные на практическую подготовку обучающихся и проведение текущего контроля успеваемости:

лекции (занятия лекционного типа);
лабораторные работы (занятия семинарского типа);
самостоятельная работа обучающихся.

На учебных занятиях обучающиеся выполняют запланированные настоящей

программой отдельные виды учебных работ, в том числе отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Для освоения дисциплины студентам необходимо иметь рекомендуемые учебники и учебные пособия. При освоении каждой из тем дисциплины студент должен внимательно изучить и законспектировать материал по этой теме, подготовиться к выполнению лабораторной работы, выполнить эту лабораторную работу в лаборатории и защитить её. Каждый из видов учебной деятельности оценивается в баллах и учитывается в рейтинге студента. Для самоконтроля студент должен пользоваться перечнем вопросов для самостоятельного изучения дисциплины для подготовки к тестированиям и опросам. Контроль освоения тем студентом осуществляется в виде тестирований и опросов.

Для конспектирования материалов занятий рекомендуется завести отдельную тетрадь. Конспект каждого занятия следует начинать с названия темы и указания даты его проведения. Все заголовки разделов материала следует четко выделять, например, подчеркиванием. Во время занятия следует внимательно следить за ходом мысли преподавателя и записывать важнейшие определения, разъяснения, формулы, названия веществ, уравнения химических реакций. Также нужно стараться воспроизводить в конспекте рисунки и таблицы, которые демонстрирует преподаватель. Материал, который кажется студенту недостаточно понятным, следует проработать по учебнику и воспользоваться помощью преподавателя. Работать с конспектом нужно еженедельно, внося в него свои дополнения, замечания и вопросы (для этого в тетради следует оставлять широкие поля).

Для подготовки и фиксирования лабораторных работ следует получить у преподавателя рабочую тетрадь (лабораторный журнал). При подготовке к лабораторной работе следует составить краткий (1-1,5 страницы) конспект теоретического материала, на котором основана данная лабораторная работа. Для подготовки конспекта используют главы учебника, рекомендованные преподавателем и конспект, записанный на занятии. Также при домашней самостоятельной подготовке к лабораторной работе нужно начертить таблицы, приведённые в практикуме, и произвести необходимые для проведения работы расчёты. Домашняя подготовка является необходимой частью лабораторной работы. Без неё невозможен осмысленный подход к выполнению экспериментов и измерений. Кроме того, ограниченное время, отводимое на выполнение лабораторной работы, требует хорошо скоординированных действий студента, к которым также необходимо предварительно подготовиться. После завершения экспериментальной части работы необходимо произвести обработку полученных результатов, сделать выводы и защитить работу у преподавателя.

В ходе занятия нужно активно работать, отвечая на вопросы преподавателя, участвуя в дискуссии и задавая собственные вопросы для уяснения сложного для понимания материала.

На первом занятии все студенты знакомятся с правилами техники безопасности и обязаны строго выполнять их при проведении всех лабораторных работ.

Пропуск занятий без уважительной причины не допускается. Задолженности (пропущенные лабораторные работы, тестирования) должны быть ликвидированы. Текущие задолженности тестирования и защита лабораторных работ

должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время определяемое преподавателем. Каждая следующая неделя опоздания наказывается вычитанием 1 балла из оценки за домашнее задание. Отработки лабораторных работ осуществляются только в присутствии и под руководством лаборанта, который назначает время отработки.

Самостоятельная работа студентов над курсом «Физической и коллоидной химии» заключается в систематической работе с учебником и лекциями, подготовке к лабораторным работам, тестированиям. Особое место в самостоятельной работе занимает подготовка к тестированиям и опросам, которые позволяют осуществлять самоконтроль усвоения учебного материала, прививают навыки поиска необходимой химической информации и необходимых в будущей практической деятельности бакалавров химических расчетов.

### Виды и формы отработки пропущенных занятий

Пропущенные лекции студент отрабатывает самостоятельно, изучая учебник и дополнительную литературу по соответствующим темам.

Студент, пропустивший лабораторные занятия, обязан подготовить конспект пропущенной лабораторной работы и в присутствии лаборанта кафедры отработать её в свободное от занятий время. Студент без конспекта лабораторной работы не допускается до отработки. После выполнения лабораторной работы лаборант в конспекте ставит дату отработки и подпись.

Текущие задолженности по тестированиям и защите лабораторных работ должны быть ликвидированы в течение недели после срока, обозначенного в тематическом плане лабораторных работ, во время, определяемое преподавателем.

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

Специфика дисциплины «Физическая и коллоидная химия» заключается в неразрывной связи теории с практикой. Теоретические знания, которые студенты получают на лекциях и при самостоятельной подготовке, подтверждаются и усваиваются на лабораторных занятиях. Для успешного усвоения материала необходимы знания химии в объёме школьной программы и математики. Повышение уровня знаний по химии у студентов неразрывно связано с поиском и внедрением новых путей совершенствования методики преподавания:

- использование разнообразных форм, методов и приёмов активизации познавательной деятельности учащихся (в т.ч. активных и интерактивных);
- использование наглядного материала: таблиц, рисунков, схем, природных минералов, демонстрация опытов;
- решение химических расчётных и экспериментальных задач как метод обучения химии;
- компьютеризация обучения;

- использование различных форм организации самостоятельной работы студентов: индивидуальная, групповая, коллективная;

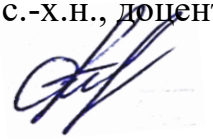
- организация индивидуальной работы студентов с учётом уровня подготовки;

- систематический контроль знаний в процессе обучения (проверка тестирований, опросов и приём лабораторных работ).

**Программу разработали:**

Дмитревская И.И., д.с.-х.н., доцент

Жарких О.А., к.б.н.





# РЕЦЕНЗИЯ

**на рабочую программу дисциплины Б1.О.40 «Физическая и коллоидная химия» ОПОП ВО по направлению 06.03.01 Биология, направленности « Генетика животных» (квалификация выпускника – бакалавр)**

Серегиной И.И., доктором биологических наук, профессором кафедры агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева», (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины Б1.О.40 «Физическая и коллоидная химия» ОПОП ВО по направлению 0*6.03.01* **– «***Биология***»,** направленности « Генетика животных» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре химии (разработчик Дмитревская И.И., и.о. заведующего кафедрой химии, доцент, доктор сельскохозяйственных наук и Жарких О.А., доцент кафедры химии, кандидат биологических наук).

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

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины Б1.О.40 «Физическая и коллоидная химия» (далее по тексту Программа) *соответствует* требованиям ФГОС по направлению 0*6.03.01* **– «***Биология***».** Программа *содержит* все основные разделы, *соответствует* требованиям к нормативно-методическим документам.

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

3. Представленные в Программе ***цели*** дисциплины *соответствуют* требованиям ФГОС направления 0*6.03.01 Биология*, направленностей «Генетика животных».

4. В соответствии с Программой за дисциплиной Б1.О.40 «Физическая и коллоидная химия» закреплено 2 ***компетенции***. Дисциплина Б1.О.40 «Физическая и коллоидная химия» и представленная Программа *способна реализовать* их в объявленных требованиях.

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

6. Общая трудоёмкость дисциплины Б1.О.40 «Физическая и коллоидная химия» составляет 3 зачётных единицы (108 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин *соответствует* действительности. Дисциплина Б1.О.40 «Физическая и коллоидная химия» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 0*6.03.01* **– «***Биология***»,** и возможность дублирования в содержании отсутствует.

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

9. Программа дисциплины Б1.О.40 «Физическая и коллоидная химия» предполагает 4 занятия в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, *соответствуют* требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 0*6.03.01 Биология***.**

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (тесты, опросы, защита лабораторных работ), *соответствуют* специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что *соответствует* статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 0*6.03.01 Биология***.**

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источника (базовый учебник и 2 пособия для самостоятельной работы), дополнительной литературой – 3 наименования, методическими указаниями – 3 источника, Интернет-ресурсы – 2 источника и *соответствует* требованиям ФГОС направления 0*6.03.01 Биология***.**

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины Б1.О.40 «Физическая и коллоидная химия» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине Б1.О.40 «Физическая и коллоидная химия».

**ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины Б1.О.40 «Физическая и коллоидная химия» ОПОП ВО по направлению 0*6.03.01 Биология***,** направленности «Генетика животных» (квалификация выпускника – бакалавр)», разработанная Дмитревской И.И., и.о. заведующего кафедрой химии, доцентом, доктором сельскохозяйственных наук и Жарких О.А., доцент кафедры химии, кандидат биологических наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Серегина И.И., профессор кафедры агрономической, биологической химии и радиологии, Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор биологических наук

« 27 » апреля 2026 г.