

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Институт химии

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор Института химии  
д.х.н., профессор И.Ю. Горячева  
"19" 06 2023 г.



Рабочая программа дисциплины  
Физическая и коллоидная химия

Направление подготовки бакалавриата  
06.03.01 Биология

Профиль подготовки бакалавриата  
Генетика, микробиология и физиология

Квалификация (степень) выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная

Саратов,  
2023

| Статус                         | ФИО            | Подпись | Дата       |
|--------------------------------|----------------|---------|------------|
| Преподаватель-разработчик      | Малинкина О.Н. |         | 19.06.2023 |
|                                | Васильков М.Ю. |         | 19.06.2023 |
| Председатель НМК               | Крылатова Я.Г. |         | 19.06.2023 |
| Заведующий кафедрой            | Казаринов И.А. |         | 19.06.2023 |
|                                | Шиповская А.Б. |         | 19.06.2023 |
| Специалист Учебного управления |                |         |            |

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» являются:

- получение теоретических знаний об основных законах термодинамики, классификации и свойствах коллоидных систем, методах их получения и исследования;
- освоение методов расчета скорости химических реакций и констант химического равновесия, исследование дисперсных систем, определение физических свойств, изучение поверхностных явлений;
- приобретение навыков решения типовых задач, работы по математической обработке результатов эксперимента, анализу и оформлению полученных результатов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» (Б1.О.17) относится к обязательной части (Блок 1 «Дисциплины (модули)») учебного плана ООП по направлению подготовки 06.03.01 «Биология», профиля «Беспрофильный» и преподаётся в 4 семестре.

Материал дисциплины основывается на знаниях по математике и основ физики в объеме курсов ООП по направлению 06.03.01 «Биология», вариативных профильных дисциплин в объеме курсов ООП по профилю «Беспрофильный». Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе обучения в 1-3 семестрах при изучении таких дисциплин, как «Математика», «Физика», «Химия» и «Биологическая химия». Данная дисциплина обеспечивает логическую и содержательно-методическую взаимосвязь естественнонаучных и профессиональных дисциплин образовательной программы. Освоение дисциплины «Физическая и коллоидная химия» необходимо для последующего применения полученных знаний, умений и навыков при изучении дисциплин «Биофизика», «Молекулярные основы фармакологии» и «Молекулярная биология».

Для успешного освоения дисциплины обучающийся должен владеть знаниями о строении, свойствах и классификации химических веществ, иметь представление о структуре и основных физических свойствах тел, владеть навыками математической обработки результатов эксперимента.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины «Физическая и коллоидная химия» формируются следующие компетенции:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции  | Результаты обучения  |
|--|---|--|
| ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и | <b>1.1_Б.ОПК-6</b> Демонстрирует знания основных концепций и методов, современных направлений математики, физики, химии и наук о Земле, актуальных проблем биологических наук и перспектив междисциплинарных исследований<br><b>2.1_Б.ОПК-6</b> Применяет навыки лабораторной работы и методы химии, физики, математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности; | <b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные законы термодинамики и их химическое приложение, включая законы термохимии;</li><li>– характеристики направления самопроизвольного протекания процессов в химических и биологических системах;</li><li>– основные положения химического равновесия и факторы, влияющие на его смещение;</li><li>– коллигативные свойства растворов неэлектролитов;</li><li>– общие свойства растворов слабых и сильных электролитов, неравновесные процессы в растворах электролитов;</li><li>– свойства электрода, классификацию электродов, электрохимических систем;</li></ul> |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <p>экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии</p> | <p><b>3.1_Б.ОПК-6</b> Пользуется методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные положения химической кинетики и катализа;</li> <li>– основные понятия и определения коллоидной химии;</li> <li>– классификацию и основные свойства дисперсных систем, теоретические основы получения коллоидных растворов;</li> <li>– направления практического использования дисперсных систем и поверхностных явлений;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формулировать основные понятия и законы общей химии, иметь представление о границах их применимости;</li> <li>– рассчитывать тепловые эффекты процессов;</li> <li>– определять направление самопроизвольного протекания процессов в биологических системах;</li> <li>– объяснять влияние различных факторов на скорость химической реакции, решать типовые задачи;</li> <li>– определять направление смещения химического равновесия при изменении температуры, давления и концентрации;</li> <li>– использовать различные способы выражения концентрации раствора при решении типовых задач;</li> <li>– решать типовые задачи по определению рН растворов, электродных потенциалов, электропроводности растворов электролитов;</li> <li>– применять полученные теоретические знания на практике при изучении поверхностных явлений;</li> <li>– представлять совокупность полученных знаний и собственных результатов исследований в виде устных отчетов и оформления лабораторных экспериментов;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами расчета скорости химических реакций и константы равновесия химических процессов;</li> <li>– навыками качественного определения признаков протекания химических реакций и направления смещения химического равновесия химических реакций при физико-химических воздействиях;</li> <li>– навыками решения типовых задач по способам выражения концентрации растворенного вещества в растворе и растворимости;</li> <li>– навыками выполнения основных химических лабораторных операций с использованием современного оборудования (рН-метрами, автоматическими титраторами с ионселективными электродами);</li> <li>– практическими навыками экспериментальной работы по изучению свойств дисперсных систем с использованием реологического, оптического методов исследования полимеров и дисперсных систем;</li> <li>– навыками получения коллоидных растворов, методы их исследования,</li> <li>– навыками анализировать и перерабатывать полученную информацию, математической обработки результатов эксперимента.</li> </ul> |
|--|---|--|

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3 зачетные единицы, 108 часов**. Форма отчетности – **зачет**.

| № п/п               | Раздел дисциплины  | Семестр  | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |                     |                                |                        |           |          |            | Итого | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)<br>Формы промежуточной аттестации (по семестрам)  |
|---------------------|--|----------|-----------------|--|---------------------|--------------------------------|------------------------|-----------|----------|------------|-------|--|
|                     |  |          |                 | Лекции   | Лабораторные работы |                                | Иная контактная работа | СР        | Контроль | Итого      |       |  |
|                     |  |          |                 |  | Общая трудоемкость  | Из них практическая подготовка |                        |           |          |            |       |  |
| 1                   | Классификация, способы получения и очистки дисперсных систем | 4        | 1-2             | 2  | 4                   |                                |                        |           | 5        |            | 11    | Отчет по лабораторным работам. Проверка оформления письменного отчета в лабораторном журнале. Собеседование по вопросам для самостоятельного изучения.                         |
| 2                   | Кинетические свойства дисперсных систем                      | 4        | 3-4             | 2  | 4                   | 1                              |                        |           | 5        |            | 11    |  |
| 3                   | Поверхностные явления  | 4        | 5-6             | 2  | 4                   |                                |                        |           | 10       |            | 16    |  |
| 4                   | Адсорбция  | 4        | 7-8             | 2  | 4                   | 1                              |                        |           | 10       |            | 16    |  |
| 5                   | Физическая химия. Химическая термодинамика                   | 4        | 9-10            | 2  | 4                   |                                |                        |           | 5        |            | 11    | Отчет по лабораторным работам. Проверка оформления письменного отчета в лабораторном журнале. Собеседование по вопросам для самостоятельного изучения. Проверка решения задач. |
| 6                   | Термодинамическая теория растворов                           | 4        | 11-12           | 2  | 4                   | 1                              |                        |           | 5        |            | 11    |  |
| 7                   | Электрохимия гомогенных систем                               | 4        | 13-14           | 2  | 4                   |                                |                        |           | 10       |            | 16    |  |
| 8                   | Кинетика химических реакций                                  | 4        | 15-16           | 2  | 4                   | 1                              |                        |           | 10       |            | 16    |  |
|                     | <b>Промежуточная аттестация</b>                              | <b>4</b> | <b>–</b>        |  |                     |                                |                        |           |          |            |       | <b>Зачет</b>   |
| <b>Итого: часов</b> |  |          |                 | <b>16</b>  | <b>32</b>           | <b>4</b>                       | <b>0</b>               | <b>60</b> | <b>0</b> | <b>108</b> |       |  |

## Содержание дисциплины

### 1. Дисперсные системы

Коллоидная химия как наука. Объекты и методы исследования. Определение основных понятий. Классификация гетерогенных систем по агрегатному состоянию компонентов. Значение поверхностных явлений в дисперсных системах. Способы получения дисперсных систем. Способы очистки дисперсных систем. Условия агрегативной устойчивости дисперсных систем, условия агрегативной неустойчивости. Коагуляция. Коллоидные периодические структуры. Стабилизация и флокуляция частиц дисперсной фазы.

### 2. Кинетические свойства дисперсных систем

Осмотическое давление. Вывод формулы Вант-Гоффа. Зависимость осмотического давления от концентрации частиц и их массы. Метод определения молекулярной массы полимеров по осмотическому давлению их растворов. Явления осмоса в биологических системах. Диффузия. Первый и второй закон Фика. Броуновское движение. Седиментация и флотация. Седиментация в гравитационном и центробежном полях.

### 3. Поверхностные явления

Межмолекулярные силы взаимодействия. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Опыт Дюпре. Свойства сил поверхностного натяжения. Явления смачивания и несмачивания. Формула Юнга для краевого угла. Зависимость внутреннего давления жидкости от радиуса кривизны поверхности. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Изотермическая перегонка. Капиллярная конденсация.

### 4. Адсорбция

Количественные характеристики адсорбции. Классификация адсорбционных процессов. Термодинамическое рассмотрение явления адсорбции на границе раствор – пар. Поверхностно-активные вещества. Дифильные молекулы. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе. Адсорбция на границе твердое тело-пар. Особенности процесса. Мономолекулярный адсорбционный слой. Методы определения размера молекул, основанные на явлении адсорбции. Двухмерное состояние вещества. Весы Лэнгмюра. Определение размера молекул на весах Лэнгмюра. Биологические мембраны. Теория полимолекулярной адсорбции.

### 5. Химическая термодинамика

Предмет физической химии. Основные разделы и методы физической химии. Роль физической химии в биологии.

*Первый закон термодинамики.* Основные определения. Внутренняя энергия, теплота, работа. Потенциал и координата состояния системы. Аналитические выражения и формулировки первого закона термодинамики. Значение первого закона термодинамики в биологии. Энтальпия. Понятие теплового эффекта. Связь тепловых эффектов процессов при постоянных объеме и давлении.

*Термохимия.* Закон Гесса. Методы расчета тепловых эффектов. Теплоты образования и сгорания химических соединений. Таблицы термодинамических свойств простых веществ и соединений. Теплоемкость и формы ее выражения. Зависимость теплового эффекта химических реакций от температуры. Закон Кирхгоффа.

*Второй закон термодинамики.* Энтропия. Формулировки и аналитическое выражение второго закона термодинамики. Круговые процессы. Цикл Карно. Энтропия. Статистическая интерпретация второго закона термодинамики. Постулат Планка. Энтропия и живые организмы.

*Характеристические функции.* Естественные переменные. Свободная энергия Гиббса. Направление химических процессов. Химическое равновесие. Критерии равновесия и самопроизвольного процесса в изолированной и открытой системе.

### 6. Термодинамическая теория растворов.

Общая характеристика растворов. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Идеальные растворы. Закон Рауля и отклонения от него. Понижение давления пара растворов. Реальные растворы. Предельно разбавленные растворы. Закон Генри. Жидкие растворы. Диаграммы состояния жидкость – пар для бинарных систем. Первый закон

Коновалова. Фракционная перегонка. Ректификация. Азеотропные смеси. Второй закон Коновалова. Способы разделения азеотропных смесей. Закон распределения Нернста. Экстракция. Криоскопия. Эбуллиоскопия. Осмотическое давление как коллигативное свойство растворов.

### 7. Электрохимия

*Электрохимия гомогенных систем.* Теория растворов электролитов. Отклонение свойств растворов электролитов от законов Вант-Гоффа и Рауля; изотонический коэффициент. Слабые и сильные электролиты. Активность. Приближения теории Дебая-Хюккеля.

*Электрохимия гетерогенных систем.* Равновесные свойства межфазных границ. Электродвижущие силы. Равновесие на границе металл-раствор. Формула Нернста. Электродный потенциал. Водородный электрод и водородная шкала потенциалов. Классификация электродов и электрохимических цепей. Электроды для измерения рН. Стекланный электрод. Ионселективные электроды. Их использование в биологических системах. Электрохимические цепи. Измерение ЭДС. Проблемы окислительно-восстановительного потенциала в биологии.

### 8. Кинетика химических реакций

*Кинетика простых необратимых реакций.* Скорость химической реакции. Понятие о порядке и молекулярности реакции. Реакции нулевого, первого, второго и третьего порядков. Уравнения скорости в дифференциальной и интегральной формах. Размерность констант скоростей реакции. Определение порядка реакции дифференциальными и интегральными методами.

*Сложные реакции.* Понятие о сложных реакциях (параллельных, последовательных и обратимых, цепных).

*Катализ.* Общие принципы катализа. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Ферментативный катализ.

## Структура лабораторных занятий

| № | Лабораторная работа  |
|---|--|
| 1 | Седиментационный анализ частиц водной суспензии карбоната кальция (Определение дзета-потенциала золя железа (III) методом электрофореза) |
| 2 | Определение молекулярных параметров молекулы бутилового спирта.  |
| 3 | Адсорбция уксусной кислоты на угле.  |
| 4 | Изучение рассеяния света растворами латекса разных концентраций  |
| 5 | Определение теплоты нейтрализации сильной кислоты сильным основанием   |
| 6 | Определение константы равновесия для реакции в жидкой фазе   |
| 7 | Определение ЭДС электрохимических цепей и рН растворов   |
| 8 | Определение константы скорости гидролиза эфира   |

### 5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Наряду с традиционными образовательными технологиями широко используются технологии, основанные на современных информационных средствах (**лекции, мультимедийные презентации, методическая разработка к лабораторным работам**) и методах научно-технического творчества, включающих решение задач по дисциплине.

В рамках *практической подготовки* студентов профессиональные навыки формируются при проведении калориметрических измерений, измерениях электродвижущих сил (ЭДС) электрохимических цепей и рН методом ЭДС, определении концентраций веществ и кинетических закономерностей, определении размеров частиц эмульсий и суспензий методом спектра мутности и седиментационного анализа, установлении значения дзета-

потенциала золь методом электрофореза, определении молекулярных параметров сталагмометрическим и адсорбционным методами.

Формирование понятийного аппарата, понимание принципов, законов и методологии физической и коллоидной химии происходит в рамках индивидуальных отчетов, консультаций, разборов конкретных ситуаций.

**Адаптивные образовательные технологии для лиц с ОВЗ и инвалидностью.** Формы обучения и проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Варианты промежуточной аттестации в данном случае могут быть следующими: только устный ответ без письменного конспекта на бумаге, только письменный ответ (конспект ответа) на бумаге или письменный ответ (конспект ответа) на компьютере без устного ответа, ответы в форме тестирования. При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 30% аудиторных занятий.

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

Самостоятельная подготовка к занятиям осуществляется регулярно по каждой теме дисциплины и определяется календарным графиком изучения дисциплины. Самостоятельная работа студентов предполагает освоение теоретического материала по рекомендованной литературе, проработку конспектов лекций, оформление лабораторных работ, подготовку ответов на вопросы, вынесенным на самостоятельное изучение, решение задач, подготовку к текущему и итоговому контролю. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к библиотечным фондам и сети Интернет.

**Вопросы для самостоятельного изучения.**

1. Методы определения коэффициента диффузии.
2. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз.
3. Способы очистки дисперсных систем.
4. Давление пара над искривленной поверхностью жидкости.
5. Условия агрегативной устойчивости дисперсных систем.
6. Условия агрегативной неустойчивости дисперсных систем.
7. Связь коэффициента диффузии с коэффициентом трения частиц и их размером.
8. Зависимость внутреннего давления от радиуса кривизны поверхности.
9. Формула Гиббса для химического потенциала жидкости с искривленной поверхностью.
10. Практическое применения адсорбции газов.
11. Калориметрические методы измерения тепловых эффектов химических реакций.
12. Методы оценки тепловых эффектов химических реакций.
13. Определение изменения энтропии в ходе химических реакций.
14. Определение направления самопроизвольного протекания процесса при разных контролируемых параметрах.
15. Оценка равновесного состава гомогенных систем при одной обратимой химической реакции.
16. Коллигативные свойства растворов.
17. Способы оценки pH растворов слабых и сильных электролитов.
18. Зависимость скорости реакции от температуры.
19. Кинетический анализ реакций произвольного порядка.

## 20. Особенности ферментативного катализа.

Текущий контроль знаний, умений и владений осуществляется регулярно по вопросам для самостоятельного изучения по всей дисциплине.

### Типовые задачи

1. Применяя справочные данные для реакции  $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$  определите:
  - а) стандартное изменение энтальпии (изобарный тепловой эффект) при температуре  $25^\circ\text{C}$  и стандартное изменение внутренней энергии (изохорный тепловой эффект) при этой же температуре;
  - б) изменение изобарной теплоёмкости  $\Delta C_p$  системы в ходе химического превращения;
  - в) изобарный тепловой эффект при температуре  $700^\circ\text{C}$  в приближении  $\Delta C_p = \text{const}$ ;
  - г) стандартное изменение энтропии реакции при температуре  $25^\circ\text{C}$ ;
  - д) стандартное изменение энергии Гиббса (изобарно-изотермического потенциала) при температуре  $25^\circ\text{C}$  (двумя подходами) и самопроизвольность протекания процесса при данной температуре.

Приведите термохимическую и термодинамическую запись уравнения реакции, осуществляемой при температуре  $25^\circ\text{C}$ .

2. Оцените относительное понижение давления водяного пара над раствором с массовым содержанием 1 мас.% сахарозы ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) по сравнению с давлением пара над чистым растворителем. Плотность раствора примите равной плотности растворителя —  $1 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$ .
3. При какой температуре замерзает водный раствор глюкозы ( $C_6H_{12}O_6$ ) с массовым содержанием растворённого вещества 0,5 мас.%? Плотность раствора примите равной плотности растворителя —  $1 \text{ г}\cdot\text{см}^{-3}$ . Криоскопическая постоянная воды равна  $1,83 \text{ К}\cdot\text{кг}\cdot\text{моль}^{-1}$ .
4. Оцените pH водного раствора одноосновной слабой кислоты с константой диссоциации  $1,75 \cdot 10^{-5}$  при степени диссоциации 0,01.
5. Оцените pH водного раствора одноосновной сильной кислоты с концентрацией  $0,005 \text{ моль}\cdot\text{л}^{-1}$ . Необходимый для расчёта коэффициент активности оцените, воспользовавшись приближением Дебая-Хюккеля.
6. Составьте уравнения электродных реакций и суммарное уравнение реакции, протекающих в электрохимической системе (цепи):  $(-) \text{ Zn} \mid \text{ ZnSO}_4 (\text{H}_2\text{O}) \parallel \text{ CuSO}_4 (\text{H}_2\text{O}) \mid \text{ Cu} (+)$ . Рассчитайте стандартную ЭДС, применяя справочные данные.
7. Для реакции первого порядка константа скорости при температуре  $700 \text{ К}$  составляет  $0,005 \text{ мин}^{-1}$ , а при температуре  $800 \text{ К}$  —  $0,52 \text{ мин}^{-1}$ . Определите:
  - а) энергию активации реакции;
  - б) константу скорости реакции при температуре  $750 \text{ К}$ ;
  - в) температурный коэффициент Вант-Гоффа для диапазона температур между  $700 \text{ К}$  и  $800 \text{ К}$ .

### Список вопросов к зачету

1. Классификация дисперсных систем по размеру частиц и по размеру частиц и межчастичному взаимодействию и агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной сре-



- ды. Способы получения и очистки дисперсных систем. Условия агрегативной устойчивости и неустойчивости дисперсных систем.
2. Коагуляция. Коллоидные периодические структуры. Стабилизация и флокуляция частиц дисперсной фазы.
  3. Диффузия. Первый и второй законы Фика. Методы определения коэффициента диффузии. Броуновское движение.
  4. Осмотическое давление. Метод определения молекулярной массы полимеров по осмотическому давлению их растворов. Явления осмоса в биологических системах.
  5. Седиментация и флотация. Задача падения шарика в жидкости. Гипсометрический закон распределения частиц в поле силы тяжести. Седиментация в гравитационном и центробежном полях.
  6. Межмолекулярные силы взаимодействия. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Опыт Дюпре. Свойства сил поверхностного натяжения. Явления смачивания и несмачивания. Формула Юнга для краевого угла.
  7. Зависимость внутреннего давления жидкости от радиуса кривизны поверхности. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Изотермическая перегонка. Капиллярная конденсация.
  8. Поверхностно-активные вещества. Дифильные молекулы. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе.
  9. Адсорбция на границе твердое тело-пар. Особенности процесса. Мономолекулярный адсорбционный слой. Методы определения размера молекул, основанные на явлении адсорбции.
  10. Двухмерное состояние вещества. Весы Лэнгмюра. Определение размера молекул на весах Лэнгмюра. Биологические мембраны. Теория полимолекулярной адсорбции.
  11. Формы передачи энергии. Функции перехода и функции состояния. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Энтальпия. Формулировка первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики в дифференциальной и интегральной формах для изолированных, закрытых и открытых систем. Виды термодинамических систем.
  12. Термохимия. Определение теплового эффекта. Связь тепловых эффектов изобарного и изохорного процессов. Закон Гесса. Теплоты сгорания и образования веществ. Понятие теплоемкости. Закон Кирхгофа.
  13. Обратимые и необратимые процессы. Равновесные и неравновесные процессы. Цикл Карно. Формулировка второго закона термодинамики. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Энтропия и ее свойства
  14. Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Понятие характеристических функций и естественных переменных. Изменение характеристических функций в ходе самопроизвольных, несамопроизвольных и равновесных процессов. Понятие химического потенциала.
  15. Особенности химического равновесия. Закон действующих масс. Виды констант равновесия и их связь. Уравнение изотермы. Уравнения изобары и изохоры Вант-Гоффа. Уравнение Планка-Ван-Лаара.
  16. Характеристика истинных идеальных растворов. Закон Рауля. Отклонения от закона Рауля. Закон Генри. Взаимная растворимость жидкостей. Растворимость газов в жидкостях, твердых веществ в жидкостях. Коллигативные свойства растворов.
  17. Растворы электролитов. Теория электролитов С. Аррениуса. Сильные и слабые электролиты. Понятие ионной силы. Положения теории Дебая-Хюккеля. Оценка свойств слабых и сильных электролитов.
  18. Электроды. Классификация электродов. Уравнение Нернста. Электрохимические цепи и их разновидности. Метод ЭДС для определения pH.
  19. Скорость, константа скорости, порядок, молекулярность химической реакции. Время полупревращения. Обзор сложных реакций.
  20. Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Ферментативный катализ. Уравнение Михаэлиса.

Из представленных вопросов формируются задания для промежуточной аттестации. Оценивание осуществляется собеседованием со студентом.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

| 1        | 2         | 3                    | 4                    | 5                      | 6                               | 7                                | 8                        | 9          |
|----------|-----------|----------------------|----------------------|------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------|------------|
| Семестр  | Лекции    | Лабораторные занятия | Практические занятия | Самостоятельная работа | Автоматизированное тестирование | Другие виды учебной деятельности | Промежуточная аттестация | Итого      |
| <b>4</b> | <b>16</b> | <b>24</b>            | <b>0</b>             | <b>20</b>              | <b>0</b>                        | <b>20</b>                        | <b>20</b>                | <b>100</b> |

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### 4 семестр

**Лекции (от 0 до 16 баллов) за семестр 8 лекций**

##### Критерии оценки:

Посещение лекции – 2 балла за лекцию.

За 100% посещаемость – 16 баллов, за меньшую – пропорционально.

**Лабораторные занятия (от 0 до 24 баллов) за семестр - 8 лабораторных работ.**

##### Критерии оценки:

оценивается: выполнение лабораторных работ, письменный отчет по лабораторным работам, самостоятельность при выполнении работы, грамотность в оформлении, правильность выполнения, соблюдение правил безопасности при работе в лаборатории. Диапазон баллов за одну лабораторную работу 0 – 3 баллов.

Своевременно выполненная, аккуратно и правильно оформленная лабораторная работа с устным отчетом – 3 балла.

Своевременно выполненная, неаккуратно или неправильно оформленная лабораторная работа с устным отчетом – 2,5 балла.

Несвоевременно выполненная, аккуратно и правильно оформленная лабораторная работа с устным отчетом – 2 балла.

##### Практические занятия

Не предусмотрены.

**Самостоятельная работа (от 0 до 20 баллов) за семестр - 20 вопросов для самостоятельного изучения.**

В ходе освоения курса предполагается подготовка студентом ответов на 20 вопросов для самостоятельного изучения.

##### Критерии оценивания ответов студента при собеседовании

*1 балл* ставится, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные с помощью преподавателя или же самостоятельно.

*0 баллов* ставится, если ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения, допущены ошибки в раскрытии понятий, терминология практически не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа.

## Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено

## Другие виды учебной деятельности (от 0 до 20 баллов) за семестр - 4 задачи

Средство проверки знаний, умений, навыков студента правильность решения задач.

### Критерии для оценки решения задач

Задача решена правильно с теоретическим обоснованием - 5 баллов;

При решении задачи допущены незначительные математические ошибки – до 4 баллов;

При решении задачи допущены значительные математические ошибки – до 3 баллов;

Задача не решена, но предприняты попытки для ее решения – до 1 балла.

Система текущего контроля успеваемости служит в дальнейшем наиболее качественному и объективному оцениванию в ходе промежуточной аттестации.

### Промежуточная аттестация (от 0 до 20 баллов) – зачет

К прохождению промежуточной аттестации допускается студент, выполнивший все лабораторные работы, задачи. Зачёт проходит в виде устного собеседования по вопросам в билете, оценивается уровень освоения материалов дисциплины.

0-10 баллов – «не зачтено»;

11-20 баллов – «зачтено».

При оценке учитываются число и характер ошибок (существенные или несущественные). Существенные ошибки связаны с недостаточной глубиной и осознанностью ответа. Несущественные ошибки определяются неполнотой ответа.

|   |   |
|---|---|
| Максимальный балл за данный вид учебной деятельности студентов                | Ответ полный и правильный, на основании изученных теорий, самостоятельный, изложен в определенной логической последовательности.  |
| 70% от максимального балла за данный вид учебной деятельности студентов       | Ответ полный и правильный, на основании изученных теорий, изложен в определенной логической последовательности, но при этом допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя. |
| 60% от максимального балла за данный вид учебной деятельности студентов       | Ответ достаточно полный, но при этом допущена существенная ошибка или ответ неполный, несвязанный.  |
| Менее 50% от максимального балла за данный вид учебной деятельности студентов | Непонимание основного содержания изучаемого материала, существенные ошибки, которые студент не может исправить по требованию преподавателя.   |

Форма проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования), при необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 4 семестр по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» составляет **100** баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» в оценку (зачет):

|               |              |
|---------------|--------------|
| 75–100 баллов | «зачтено»    |
| менее 75      | «не зачтено» |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) Литература

1. Горшков В.И. Основы физической химии [Текст]: учебник / В. И. Горшков, И. А. Кузнецов. - 3-е изд. - Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 407 с.
2. Березовчук А.В. Физическая химия : учебное пособие / Березовчук А.В.. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1816-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81087.html> - ЭБС «IPRbooks», по паролю.
3. Физическая и коллоидная химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Родин В.В., Горчаков Э.В., Оробец В.А. - [Б. м.] : Ставропольский государственный аграрный университет, АГРУС, 2013. - ISBN 978-5-9596-0938-2 : Б. ц. (ЭБС " IPRBOOKS").
4. Коллоидная химия [Электронный ресурс] : [учебник] / Гельфман М.И., Ковалевич О. В., Юстратов В.П.. М.: Изд-во Лань. 2010, 328 с. (ЭБ УМЛ)
5. Коллоидная химия: учеб. для ун-тов и хим.-технол. вузов / Щукин Е. Д., Перцов А. В., Амелина Е. А.. - 5-е изд., испр. - М.: Высшая школа. 2007,- 443 с.
6. Кленин В.И. Практикум по коллоидной химии. 3-е изд. М.: Соль. 1996. 42 с.

#### **б) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. Microsoft Windows Pro 7 (Номер лицензии: Open License № 46312747 (№ контракта 048K/07 на основании распоряжения [О лицензионном ПО] №46 от 06.07.07.) (70 шт.); Microsoft Windows Vista Business Номер лицензии: № 42226296, от 21.12.2009. (21 шт.);
2. Microsoft Office Standard 2003 SP3 (№ контракта 048K/07 на основании распоряжения [О лицензионном ПО] №46 от 06.07.07.) (2 шт.);
3. Microsoft Office Professional 2003 (№ контракта 048K/07 на основании распоряжения [О лицензионном ПО] №46 от 06.07.07.); Office 2007 Suites (№ ИОП 47/08 от 07.07.2008) (10 шт.).
4. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 1500-2499
5. Hyper Chem Release 8.0 Professional 2 шт. (Гос. контракт № ИОП 47/08, заключенного 7 июля 2008 г; 4 шт.: Закупка 22 мая 2007 по контракту № 048K/07 на основании распоряжения № 46 от 06.07.07.).
6. Chem Bio 3D Ultra 11.0 with MOPAC (№ CER5030661, № ИОП 47/08 от 07.07.2008).
7. КОМПАС-3DLTV 12 SP1 Для домашнего использования и учебных целей (Freeware) (10 шт.).
8. Mathcad 14.0 M020 (14.0.2.5 [802141434]).
9. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР). [http://fcior.edu.ru/](http://fcior.edu.ru)
10. Интернет библиотека электронных книг Elibrus – <http://elibrus.lgb.ru/psi.shtml>
11. Учебно-методические материалы по химии [http://www.fptl.ru/Chem\\_block.html](http://www.fptl.ru/Chem_block.html)
12. Учебники, практикумы и справочники по химии <http://chemistry-chemists.com/Uchebniki.html>

Обучающиеся инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

#### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Учебная аудитория для чтения лекций.
2. Мультимедийное оборудование для демонстрации иллюстрационного материала (слайдов, анимационных фильмов).
3. Учебная лаборатория для выполнения лабораторных работ, оснащенная необходимым оборудованием (весы аналитические, сушильный шкаф, магнитная мешалка, водяная бани учебно-лабораторный комплекс (УЛК), совмещенный с компьютером, калориметры, термометры, секундомеры, источники тока, вольтметры, электрохимические ячейки, различные электроды (хингидронный, хлорсеребряный, цинковый, медный), фотоэлектроколориметр, сталагмометр, торсионные весы, установка для электрофореза).
4. Химические реактивы.
5. Химическая посуда.
6. Персональный компьютер.
7. Учебно-методические разработки для изучения теоретического материала, подготовки к практическим работам и отчетам по ним.

Использование технических средств является доступным для широкого круга пользователей с ограниченными возможностями здоровья и позволяет осуществлять приемпередачу информации в доступных формах.

**Место осуществления практической подготовки: учебные лаборатории  
Института химии.**

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

**Авторы:**

Ст. преподаватель кафедры полимеров на базе ООО «АКРИПОЛ» Малинкина О.Н.

Ст. преподаватель кафедры физической химии Васильков М.Ю.

Программа утверждена на заседании кафедры полимеров на базе ООО «АКРИПОЛ» 19 июня 2023 года, протокол No 13. Программа утверждена на заседании кафедры физической химии 7 июня 2023 года, протокол No 10.