

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Тверской государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Кафедра химии**

**Рабочая программа дисциплины**  
**Физическая и коллоидная химия**

для обучающихся 1 и 2 курсов,

направление подготовки (специальность)  
33.05.01 Фармация

форма обучения  
очная

|                                         |                       |
|-----------------------------------------|-----------------------|
| Трудоемкость, зачетные единицы/часы     | 7 з.е. / 252 ч.       |
| в том числе:                            |                       |
| контактная работа                       | 134 ч.                |
| самостоятельная работа                  | 118 ч.                |
| Промежуточная аттестация, форма/семестр | Экзамен / III семестр |

**Тверь, 2025**

**Разработчики:** заведующая кафедрой химии, д.б.н., профессор Зубарева Г.М.; профессор кафедры химии, к.х.н., доцент Лопина Н.П.; доцент кафедры химии, к.б.н. Бордина Г.Е.; ассистент кафедры химии Беляева И.А.

**Внешняя рецензия дана** доцентом кафедры неорганической и аналитической химии ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет», к.х.н. Барановой Н.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии  
«12» мая 2025 г. (протокол № 8)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании профильного методического совета  
«20» мая 2025 г. (протокол № 5)

Рабочая программа утверждена на заседании центрального координационно-методического совета «27» августа 2025 г. (протокол № 1)

## I. Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению 33.05.01 Фармация, утвержденным Приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 N 219 (ред. от 27.02.2023) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 33.05.01 Фармация», с учётом рекомендаций основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) высшего образования.

### 1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций (ОПК-1) для осуществления фармацевтической деятельности в сфере обращения лекарств в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом

Задачи освоения дисциплины являются:

- обеспечение условий хранения и перевозки лекарственных средств;
- участие в контроле качества лекарственных средств;
- анализ научной литературы и официальных статистических обзоров, участие в проведении статического анализа и публичное представление полученных результатов;
- участие в решении отдельных научно-исследовательских и научно-прикладных задач в сфере обращения лекарственных средств.

### 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

| Формируемые компетенции                                                                                    | Индикатор достижений                                                                                                           | Планируемые результаты обучения                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК - 1</b><br>Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, химические, | <b>ИД ОПК-1.2</b><br>Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки исследований и экспертизы | <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• навыками работы с химической посудой и химическим оборудованием</li><li>• приготовления эмульсий и суспензий</li></ul> <b>Уметь:</b> |

|                                                                                                                                      |                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов.</p> | <p>лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• пользоваться химическим оборудованием</li> <li>• прогнозировать направление и результат физико-химических процессов и химических превращений</li> </ul> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные типы химических равновесий (протеолитические, гетерогенные, окислительно–восстановительные) в процессах жизнедеятельности.</li> <li>• элементы химической термодинамики</li> <li>• основы фазовых равновесий</li> <li>• химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме человека на молекулярном и клеточном уровнях</li> <li>• физико-химическую сущность химических процессов и явлений</li> </ul> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» входит в обязательную часть Блока 1 ОПОП специалитета.

1) Для успешного освоения дисциплины уровень начальной подготовки должен включать:

- хорошие базовые знания по данной дисциплине и дисциплинам математического цикла, полученные в среднем образовательном учреждении;
- понимание и активное использование химической терминологии;
- навыки решения задач по физической и коллоидной химии;

- основы теории электролитической диссоциации (ТЭД);
- представления об энергетических аспектах химических реакций и основах химической кинетики и катализа;
- умение пользоваться основными таблицами по предмету;
- знания основных правил техники безопасности при работе в химической лаборатории, знания простейшего лабораторного оборудования и химической посуды.

2) Содержательно дисциплина «Физическая и коллоидная химия» объединяет разделы общей, неорганической и аналитической химии, имеющих существенное значение для формирования естественнонаучного мышления студентов. Каждый раздел химии вооружает студентов знаниями, которые необходимы ему при рассмотрении физико-химической сущности и механизма действия лекарственных препаратов. Данная дисциплина формирует умение выполнять в необходимых случаях расчеты параметров этих процессов, которые позволят понять воздействие препаратов на отдельные системы организма и организм в целом. Дисциплина «Физическая и коллоидная химия» является базовой частью для изучения последующих дисциплин естественнонаучного цикла: аналитическая химия и органическая химия.

**4. Объём дисциплины** составляет 7 зачетных единиц, 252 академических часа, в том числе 134 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 82 часа самостоятельной работы обучающихся и 36 часов на подготовку к экзамену.

#### **5. Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: лекция-визуализация, лекция-пресс-конференция, проблемная лекция, лабораторный практикум, мастер-класс, участие в научно-практических конференциях, учебно-исследовательская работа студентов, участие в предметных олимпиадах и экскурсиях, подготовка и защита рефератов, метод малых групп, занятие-конференция.

Элементы, входящие в самостоятельную работу студента: подготовка к семинарским и практическим занятиям, решение расчетных и ситуационных задач, написание рефератов, работа в Интернете, подготовка к зачету.

В рамках изучения дисциплины предусмотрены встречи с представителями российских ВУЗов и научно-исследовательских предприятий, государственных и общественных организаций, мастер – классы экспертов и специалистов по темам «ИК-спектроскопия». «Состояния воды в биологических и модельных системах».

## 6. Формы промежуточной аттестации

По завершении обучения дисциплине «Физическая и коллоидная химия» в III семестре проводится трехэтапный экзамен с использованием результатов балльно-накопительной системы (приложение 5).

### II. Учебная программа дисциплины

#### 1. Содержание дисциплины

##### Модуль 1. Химическая термодинамика

###### *1.1. Предмет физической и коллоидной химии и ее значение для фармации.*

Основные этапы развития физической химии. Место физической химии среди других наук и ее значение в развитии фармации. Место физической и коллоидной химии среди других наук и ее значение в развитии фармации. М.В.Ломоносов, Д.И.Менделеев, Н.С.Курнаков, Г.И.Гесс, В.Ф.Алексеев, Н.Н.Бекетов – российские ученые, основоположники физической химии.

###### *1.2. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия — функции состояния. Теплоемкость. Закон Кирхгофа.*

Основные понятия. Системы: изолированные, закрытые и открытые. Состояние системы. Функция состояния. Процессы: изобарные, изотермические, изохорные и адиабатические. Внутренняя энергия системы. Работа. Теплота.

Первое начало термодинамики. Математическое выражение 1-го начала. Энтальпия. Изохорная и изобарная теплоты процесса и соотношение между ними. Закон Гесса. Термохимические уравнения. Стандартные теплоты образования и сгорания веществ. Расчет стандартной теплоты химических реакций по стандартным теплотам образования и сгорания веществ. Зависимость теплоты процесса от температуры, уравнение Кирхгофа.

Расчет стандартной энтальпии химической реакций по стандартным энтальпиям образования и сгорания веществ.

Расчет теплового эффекта реакции при температуре, отличающейся от 25°C. Зависимость теплового эффекта от температуры (уравнение Кирхгофа).

###### *1.3. Второе начало термодинамики. Термодинамические потенциалы. Энергия Гиббса. Энергия Гельмгольца. Третье начало термодинамики.*

Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые в термодинамическом смысле процессы. Максимальная работа процесса. Полезная работа. Энтропийная формулировка второго начала термодинамики. Энтропия — функция состояния системы. Изменение энтропии в изолированных системах. Изменение энтропии при изотермических процессах и изменении температуры. Статистический характер

второго начала термодинамики. Стандартная энтропия. Термодинамические потенциалы. Энергия Гельмгольца (изохорно-изотермический потенциал). Энергия Гиббса (изобарно-изотермический потенциал). Изменение энергии Гельмгольца и энергии Гиббса в самопроизвольных процессах.

Расчет стандартной энтропии реакции по стандартным значениям энтропии реагентов.

Расчет изменения стандартной энергии Гиббса реакции по стандартным значениям энергии Гиббса образования реагентов и продуктов.

Расчет стандартной энергии Гиббса реакции по величинам стандартной энтальпии и стандартной энтропии. Анализ энтропийного и энтальпийного факторов.

Расчет температуры равновероятного протекания прямого и обратного процессов.

*1.4. Термодинамика химического равновесия. Химический потенциал. Уравнение изотермы, изобары и изохоры химической реакции.*

Химический потенциал. Уравнение изотермы химической реакции. Закон действующих масс для гомогенного и гетерогенного химического равновесия. Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Следствия, вытекающие из этих уравнений. Расчет константы химического равновесия с помощью таблиц термодинамических величин.

Расчет константы равновесия по изменению стандартной энергии Гиббса реакции. Выяснение практической обратимости реакции в стандартном состоянии.

Расчет по уравнению изотермы реакции. Определение направления обратимой реакции в состоянии, отличающемся от стандартного.

Расчет константы равновесия и стандартной энтальпии реакции по двум константам при разных температурах по уравнению изобары реакции.

*Рубежный контроль – тестовые задания, контрольная работа.*

## **Модуль 2. Термодинамика фазовых равновесий**

*2.1 Основные понятия. Правило фаз Гиббса. Диаграммы состояния однокомпонентных систем.*

Термодинамика фазовых равновесий. Основные понятия. Гомогенная и гетерогенная системы. Фаза. Составляющие вещества. Компоненты. Фазовые превращения и равновесия: испарение, сублимация, плавление, изменение аллотропной модификации. Число компонентов и число степеней свободы. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы. Диаграммы состояния однокомпонентных систем (вода, сера). Уравнение Клапейрона — Клаузиуса. Связь с принципом Ле-Шателье.

Расчеты параметров фазового перехода по уравнению Клайперона–Клаузиуса.

Прогнозирование по диаграммам состояния фазовых переходов при изменении условий.

## *2.2. Коллигативные свойства разбавленных растворов нелетучих неэлектролитов.*

Относительное понижение давления пара, понижение температуры замерзания раствора, повышением температуры кипения раствора и осмотическое давление разбавленных растворов нелетучих неэлектролитов. Криоскопическая и эбулиоскопическая константы и их связь с теплотой кипения и плавления растворителя. Осмотические свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент.

Расчет осмотического давления растворов электролитов и неэлектролитов.

Расчет повышения температуры кипения и понижения температуры замерзания растворителя.

Решение задач на I и II законы Рауля.

## *2.3. Двухкомпонентные (бинарные) системы. Закон Рауля. Диаграммы состояния «Давление – состав», «Температура — состав».*

Закон Рауля — вывод методом химических потенциалов на основе общего закона распределения вещества между двумя фазами. Идеальные и реальные растворы. Типы диаграмм «состав — давление пара», «состав — температура кипения». Азеотропы. Первый и второй законы Коновалова.

Построение диаграммы «температура кипения — состав» с положительных и отрицательных отклонений от закона Рауля, нахождение характеристических точек.

## *2.4. Двухкомпонентные (бинарные) системы. Диаграммы плавления.*

Диаграммы плавления бинарных систем.

Построение диаграммы плавкости, нахождение характеристических точек.

## *2.5. Фазовые равновесия в трехкомпонентных гетерогенных системах. Экстракция.*

Определение концентрации тройного раствора, обозначенного на концентрационном треугольнике фигуративной точкой.

*Рубежный контроль – контрольная работа.*

## **Модуль 3. Термодинамика растворов электролитов. Термодинамика разбавленных растворов. Электрохимия.**

### *3.1. Термодинамика растворов сильных электролитов. Теория Дебая — Хюккеля.*

Теория растворов сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Понятие об ионной атмосфере. Активность ионов и ее связь с концентрацией. Коэффициент активности и зависимость его величины от общей концентрации электролитов в растворе. Ионная

сила раствора. Правило ионной силы. Зависимость коэффициента активности от ионной силы раствора.

Расчет ионной силы.

Расчет активности ионов.

### *3.2. Буферные системы и растворы.*

Буферные системы. Механизм их действия. Буферная емкость и влияющие на нее факторы.

Расчет pH буферных растворов.

Расчет объемов растворов веществ для приготовления буферного раствора с заданными параметрами.

Выявление буферных свойств раствора на основании анализа количеств веществ его компонентов.

### *3.3. Электропроводность растворов электролитов. Проводники второго рода.*

Проводники второго рода. Удельная и молярная электропроводности (Э.Х.Ленц), их изменение с разведением раствора. Молярная электропроводность при бесконечном разведении. Закон Кольрауша. Электропроводность неводных растворов. Скорость движения и подвижность ионов. Подвижность и гидратация (сольватация) ионов.

Расчет электропроводности растворов.

### *3.4. Электродные потенциалы.*

Электродные потенциалы. Механизм возникновения. Уравнение Нернста. Электрохимический потенциал. Стандартные электродные потенциалы. Классификация электродов. Стандартный водородный электрод. Измерение электродных потенциалов. Концентрационные гальванические элементы.

Окислительно-восстановительные электроды. Механизм возникновения. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал.

Потенциометрический метод измерения pH. Потенциометрическое титрование. Значение этих методов в фармацевтической практике. Потенциометрическое определение стандартной энергии Гиббса реакции и константы химического равновесия.

Расчет ЭДС гальванического элемента.

Расчет ЭДС концентрационного гальванического элемента.

Расчет электродного потенциала водородного электрода.

Расчет pH исследуемого раствора по известному значению электродного потенциала водородного электрода.

Расчет константы равновесия в гальванических элементах.

*Рубежный контроль – тестовые задания, контрольная работа.*

#### **Модуль 4. Кинетика химических реакций и катализ**

##### *4.1. Предмет и методы химической кинетики. Основные понятия.*

Предмет и методы химической кинетики. Основные понятия. Реакции простые (одностадийные) и сложные (многостадийные), гомогенные и гетерогенные. Скорость гомогенных химических реакций и методы ее измерения. Зависимость скорости реакции от различных факторов. Закон действующих масс для скорости реакции.

Расчет скорости реакции по константе скорости реакции и концентрации.

##### *4.2. Уравнения кинетики реакций нулевого, первого, второго порядка.*

Кинетические уравнения реакций нулевого, первого, второго порядка. Период полупревращения. Методы определения порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент скорости реакции. Теория активных соударений. Энергия активации. Связь между скоростью реакции и энергией активации. Определение энергии активации. Элементы теории переходного состояния (активированного комплекса).

Определение порядка реакции по кинетическим данным.

##### *4.3. Кинетика сложных реакций. Каталитические процессы.*

Реакции обратимые (двусторонние), конкурирующие (параллельные), последовательные, сопряженные (Н.А.Шилов). Превращения лекарственного вещества в организме как совокупность последовательных процессов; константа всасывания и константа элиминации. Цепные реакции (М. Боденштейн, Н. Н. Семенов). Отдельные стадии цепной реакции. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Фотохимические реакции. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна. Квантовый выход реакции. Ферментативные реакции. Положительный и отрицательный катализ. Гомогенный катализ. Механизм действия катализаторов. Энергия активации каталитических реакций. Кислотно-основной катализ. Ферментативный катализ.

*Рубежный контроль – тестовые задания, контрольная работа.*

#### **Модуль 5. Термодинамика поверхностных явлений**

##### *5.1. Термодинамика поверхностного слоя.*

Поверхностная энергия Гиббса и поверхностное натяжение. Краевой угол смачивания. Зависимость поверхностного натяжения от температуры. Связь поверхностной энергии Гиббса и поверхностной энтальпии. Энтальпия смачивания и коэффициент гидрофильности.

Адсорбция на границе раздела фаз. Поверхностно-активные, поверхностно-инактивные и поверхностно-неактивные вещества. Изотерма поверхностного натяжения. Уравнение Шишковского. Поверхностная активность. Правило Дюкло-Траубе.

#### *5.2. Молекулярные механизмы адсорбции. Адсорбция электролитов.*

Молекулярные механизмы адсорбции. Ориентация молекул в поверхностном слое. Термодинамический анализ адсорбции. Уравнение изотермы адсорбции Гиббса. Измерение адсорбции на границах раздела твердое тело — газ и твердое тело — жидкость. Факторы, влияющие на адсорбцию газов и растворенных веществ. Мономолекулярная адсорбция, уравнение изотермы адсорбции Лэнгмюра, Фрейндлиха. Полимолекулярная адсорбция. Капиллярная конденсация, абсорбция, хемосорбция.

*Рубежный контроль – тестовые задания.*

### **Модуль 6. Дисперсные системы**

#### *6.1. Предмет, задачи и методы коллоидной химии. Структура и классификация дисперсных систем. Методы получения и очистки коллоидных растворов.*

Значение коллоидной химии в развитии фармации. Дисперсные системы. Структура дисперсных систем. Дисперсная фаза, дисперсионная среда. Степень дисперсности. Классификация дисперсных систем: по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды, по характеру взаимодействия дисперсной фазы с дисперсной средой, по подвижности дисперсной фазы. Методы получения и очистки коллоидных растворов. Диализ, электродиализ, ультрафильтрация.

#### *6.2. Молекулярно-кинетические и оптические свойства коллоидных систем.*

Броуновское движение (уравнение Эйнштейна), диффузия (уравнение Фика), осмотическое давление. Седиментация. Седиментационная устойчивость и седиментационное равновесие. Центрифуга и ее применение для исследования коллоидных систем. Рассеивание и поглощение света. Уравнение Рэлея.

#### *6.3. Электрокинетические явления. Строение и электрический заряд коллоидных частиц.*

Природа электрических явлений в дисперсных системах. Механизм возникновения электрического заряда на границе раздела двух фаз. Строение двойного электрического слоя. Мицелла, строение мицеллы золя. Заряд и электрокинетический потенциал коллоидной частицы. Влияние электролитов на электрокинетический потенциал. Явление перезарядки коллоидных частиц.

#### *6.4. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем.*

Кинетическая и термодинамическая устойчивость коллоидных систем. Агрегация и седиментация частиц дисперсной фазы. Факторы устойчивости. Коагуляция и факторы, ее вызывающие. Медленная и быстрая коагуляция. Порог коагуляции, его определение. Правило Шульце — Гарди. Чередование зон коагуляции. Коагуляция золью смесью электролитов. Правило аддитивности, антагонизм и синергизм ионов. Гелеобразование (желатинирование). Теории коагуляции. Адсорбционная теория Фрейндлиха. Теория Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека.

#### *6.5. Разные классы дисперсных систем.*

Аэрозоли и их свойства. Получение, молекулярно-кинетические свойства. Электрические свойства. Агрегативная устойчивость и факторы, ее определяющие. Разрушение. Порошки и их свойства. Слеживаемость, гранулирование и распыляемость порошков. Применение в фармации. Суспензии и их свойства. Получение. Устойчивость и определяющие ее факторы. Флокуляция. Седиментационный анализ суспензий. Пены. Пасты. Эмульсии и их свойства. Получение. Типы эмульсий. Эмульгаторы и механизм их действия. Обращение фаз эмульсий. Устойчивость эмульсий и ее нарушение. Факторы устойчивости эмульсий. Коалесценция. Коллоидные системы, образованные поверхностно-активными веществами: растворы мыл, детергентов, таннидов, красителей. Мицеллярные коллоидные системы. Мицеллообразование в растворах ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования, методы ее определения.

*Рубежный контроль – тестовые задания.*

### **Модуль 7. Высокомолекулярные системы (ВМС) и их растворы**

#### *7.1. Методы получения ВМС. Набухание ВМС. Вязкость растворов ВМС.*

Молекулярные коллоидные системы. Методы получения ВМС. Классификация ВМС, гибкость цепи полимеров. Внутреннее вращение звеньев в макромолекулах ВМС. Набухание и растворение ВМС. Механизм набухания. Термодинамика набухания и растворения ВМС. Влияние различных факторов на степень набухания. Лиотропные ряды ионов. Вязкость растворов ВМС. Отклонение свойств растворов ВМС от законов Ньютона и Пуазейля. Уравнение Бингама. Методы измерения вязкости растворов ВМС. Удельная, приведенная и характеристическая вязкости. Уравнение Штаудингера и его модификация.

#### *7.2. Осмотические свойства растворов ВМС. Факторы устойчивости растворов ВМС. Высаливание ВМС. Застудневание растворов ВМС.*

Полимерные неэлектролиты и полиэлектролиты. Полиамфолиты. Изoeлектрическая точка полиамфолитов и методы ее определения. Осмотические свойства растворов ВМС. Осмотическое давление растворов полимерных неэлектролитов. Отклонение от

закона Вант-Гоффа. Уравнение Галлера. Определение молярной массы полимерных неэлектролитов. Полиэлектролиты. Осмотическое давление растворов полиэлектролитов. Факторы устойчивости растворов ВМС. Высаливание, пороги высаливания. Лиотропные ряды ионов. Зависимость порогов высаливания полиамфолитов от рН среды. Биологическое значение. Микрокапсулирование. Застудневание.

Влияние различных факторов на скорость застудневания. Тиксотропия студней и гелей. Синерезис студней.

*Рубежный контроль – тестовые задания.*

## 2. Учебно-тематический план дисциплины (в академических часах) и матрица компетенций

| Коды (номера) модулей (разделов)<br>дисциплины и тем | Контактная работа обучающихся с преподавателем |                         |         | Всего часов на контактную работу | Самостоятельная работа студента, включая подготовку к экзамену | Итого часов | Формируемые компетенции | Используемые образовательные технологии, способы и методы обучения | Формы текущего, в т.ч. рубежного контроля успеваемости |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------|---------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                      | лекции                                         | лабораторные практикумы | экзамен |                                  |                                                                |             | ОПК-1                   |                                                                    |                                                        |
| 1                                                    | 2                                              | 3                       | 4       | 5                                | 6                                                              | 7           | 8                       | 9                                                                  | 10                                                     |
| <b>1.</b>                                            |                                                |                         |         |                                  |                                                                | <b>4</b>    |                         |                                                                    |                                                        |
| 1.1.                                                 | 2                                              | 4                       |         | 6                                | 4                                                              | 10          | х                       | ЛП, МГ, ЛВ                                                         | С                                                      |
| 1.2.                                                 |                                                | 4                       |         | 4                                | 4                                                              | 8           | х                       | ЛП, МГ                                                             | Т, С, Р                                                |
| 1.3.                                                 | 2                                              | 4                       |         | 6                                | 4                                                              | 10          | х                       | ЛП, МГ, ЛВ                                                         | Т, С, Д                                                |
| 1.4.                                                 |                                                | 4                       |         | 4                                | 4                                                              | 8           | х                       | ЛП, МГ                                                             | Т,С,КР, 3С                                             |

|           |   |   |  |   |   |          |   |                 |                 |
|-----------|---|---|--|---|---|----------|---|-----------------|-----------------|
| <b>2.</b> |   |   |  |   |   | <b>4</b> |   | ЛК              |                 |
| 2.1.      | 2 | 2 |  | 4 | 4 | 8        | x | ЛП, МГ, ЛВ      | Т, С, Р         |
| 2.2.      |   | 2 |  | 2 | 4 | 6        | x | ЛП, МГ, ПЛ      | Т, С, Д         |
| 2.3.      | 2 | 2 |  | 4 | 4 | 8        | x | ЛП, МГ, ЛВ      | Т, С, Р         |
| 2.4.      |   | 2 |  | 2 | 4 | 6        | x | ЛП, МГ, ЛВ      | Т, С, КР,<br>ЗС |
| 2.5       |   |   |  |   |   |          | x | ЛП, МГ          |                 |
| <b>3.</b> |   |   |  |   |   | <b>4</b> |   |                 |                 |
| 3.1.      | 2 | 4 |  | 6 | 4 | 10       | x | ЛП, МГ, ЛВ      | Т, С, Д         |
| 3.2.      |   | 4 |  | 4 | 4 | 8        | x | ЛП, МГ, ЛВ      | Т, С, КР        |
| 3.3       | 2 | 4 |  | 6 | 4 | 10       | x | ЛП, МГ, ЛВ      | Т, С            |
| 3.4       |   | 4 |  | 4 | 4 | 8        | x | ЛП, МГ          | ТС, КР,<br>ЗС   |
| <b>4.</b> |   |   |  |   |   | <b>4</b> |   |                 |                 |
| 4.1.      | 2 | 4 |  | 6 | 2 | 8        | x | ЛП, МГ, ЛВ      | Т, С, ЗС        |
| 4.2.      |   | 4 |  | 4 | 2 | 6        | x | ЛП,<br>МГ, УИРС | Т, С, ЗС        |
| 4.3       | 2 | 4 |  | 6 | 2 | 8        |   | ЛП, МГ, ЛВ      | ТС, КР,<br>ЗС   |
| <b>5.</b> |   |   |  |   |   | <b>4</b> |   |                 |                 |

|               |           |            |  |            |            |            |   |                  |                 |
|---------------|-----------|------------|--|------------|------------|------------|---|------------------|-----------------|
| 5.1.          | 2         | 4          |  | 6          | 2          | 8          | x | ЛП, МГ, ЛВ,<br>О | Т, С, ЗС        |
| 5.2.          | 2         | 3          |  | 5          | 2          | 7          | x | ЛП, МГ, ЛВ,<br>Э | Т, С, ЗС<br>КР  |
| <b>6.</b>     |           |            |  |            |            | 4          |   |                  |                 |
| 6.1.          | 2         | 7          |  | 9          | 2          | 11         | x | ЛП, МГ, ЛВ       | Т, С, ЗС        |
| 6.2.          |           | 6          |  | 6          | 2          | 8          | x | ЛП, МГ, ЛВ       | Т, С, ЗС        |
| 6.3.          | 2         | 6          |  | 8          | 2          | 13         | x | ЛП, МГ,<br>ЛПК   | Т, С, ЗС        |
| 6.4.          | 2         | 6          |  | 8          | 2          | 10         | x | ЛП, МГ, МК       | Т, С, ПР        |
| 6.5.          | 2         | 6          |  | 8          | 4          | 15         | x | ЛП, МГ           | Т, С, КР,<br>ЗС |
| <b>7</b>      |           |            |  |            |            | 3          |   |                  |                 |
| 7.1           | 2         | 6          |  | 8          | 6          | 14         | x | ЛП, МГ, ЛВ       | Т, С            |
| 7.2           | 2         | 6          |  | 8          | 6          | 17         | x | ЛП, МГ, ЛВ       | Т, С, КР,<br>ЗС |
| Экзамен       |           |            |  |            | 36         | 36         |   |                  |                 |
| <b>ИТОГО:</b> | <b>32</b> | <b>102</b> |  | <b>134</b> | <b>118</b> | <b>252</b> |   |                  |                 |

**Список сокращений (образовательные технологии, способы и методы обучения)** лекция-визуализация (ЛВ), проблемная лекция (ПЛ), лекция – пресс-конференция (ЛПК), лабораторный практикум (ЛП), мастер-класс (МК), метод малых групп (МГ), участие в научно-

практических конференциях (НПК), учебно-исследовательская работа студента (УИРС), проведение предметных олимпиад (О), подготовка и защита рефератов (Р), экскурсии (Э), лекция-конференция(ЛК), занятие-конференция(ЗК).

**Формы текущего и рубежного контроля успеваемости:** Т – тестирование, Пр – оценка освоения практических навыков (умений), ЗС – решение ситуационных задач, КР – контрольная работа, Р – написание и защита реферата, С – собеседование по контрольным вопросам, Д – подготовка доклада и др.

**III. Фонд оценочных средств для контроля уровня сформированности компетенций**  
**Оценочные средства для текущего, в т.ч. рубежного контроля успеваемости**  
**(приложение 1)**

**Оценочные средства для текущего контроля**  
**Примеры заданий в тестовой форме**

*Инструкция: Укажите один или несколько вариантов правильных ответов.*

**1. Дисперсные системы состоят: (1)**

- 1) из трех компонентов
- 2) из двух компонентов
- 3) из нескольких (>3)

**Ответ: 2**

**Обоснование:** дисперсные системы состоят из дисперсионной среды и дисперсной фазы.

**2. Степень дисперсности измеряют: (1)**

- 1) [м]
- 2) [см]
- 3) [м<sup>-1</sup>]

**Ответ: 3**

**Обоснование:** степень дисперсности – это величина, обратная размеру частиц.

**3. Удельную поверхность раздела фаз рассчитывают по формуле: (2)**

- 1)  $S_{уд} = \frac{S_{д.ф.}}{S_{д.с.}}$
- 2)  $S_{уд} = \frac{S_{д.ф.}}{m_{д.ф.}}$
- 3)  $S_{уд} = \frac{S_{д.ф.}}{m_0}$
- 4)  $S_{уд} = \frac{S_{д.ф.}}{V_{д.ф.}}$

**Ответ: 24**

**Обоснование:** Удельная поверхность раздела фаз рассчитывается как отношение суммарной площади поверхности к единице массы или единице объема дисперсной фазы.

**Оценочные средства для рубежного контроля включают в себя контрольные вопросы для собеседования, тестовые задания и расчетные задачи**

**Примеры контрольных вопросов для собеседования:**

1. В чем заключается значение растворов для жизнедеятельности организмов? Что такое концентрационный гомеостаз?
2. Что называют буферными системами и буферными растворами? Какие три вида буферных систем существуют?
3. Что называют поверхностным натяжением? От каких факторов оно зависит у чистых жидкостей и у растворов?
4. Что называют молекулярной адсорбцией? От каких факторов зависит процесс молекулярной адсорбции? Как формулируется правило Ребиндера?
5. Оптические свойства коллоидных растворов. В чем заключается принцип действия ультрамикроскопа?

**Критерии оценки при собеседовании:**

Оценка «**ОТЛИЧНО**» выставляется за полный и правильный ответ на вопрос. Допустимое число незначительных замечаний и недочетов – не более одного.

Оценка «**ХОРОШО**» выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ на вопрос, при наличии 2 незначительных замечаний (недочетов).

Оценка «**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется за неполный, неточный ответ на вопрос, при наличии одной грубой ошибки или 3-4 незначительных замечаний (недочетов).

Оценка «**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется:

- 1) за полное отсутствие ответа на вопрос;
- 2) при наличии двух грубых ошибок или более пяти незначительных замечаний (недочетов);
- 3) при обнаружении шпаргалок.

**Примеры заданий в тестовой форме.**

*Инструкция: Укажите один или несколько вариантов правильных ответов.*

**1. Системы, которые могут обмениваться с окружающей средой и энергией, и массой называются (1):**

- 1) открытые

- 2) закрытые
- 3) изолированные

**Ответ: 1**

**Обоснование:** закрытые системы обмениваются с окружающей средой энергией, но не массой, а изолированные не обмениваются с окружающей средой ни энергией, ни массой.

2. Для определения изменения энергии системы используют(1):

- 1) термодинамические функции
- 2) термодинамические параметры
- 3) термодинамические критерии

**Ответ: 1**

**Обоснование:** термодинамические параметры количественно описывают состояние системы, а такого понятия, как «термодинамические критерии» не существует.

3. Для вычисления теплового эффекта при температуре, отличающейся от 25 °С используют (1):

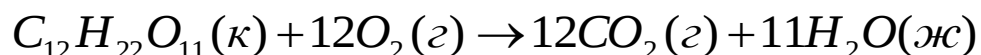
- 1) первое следствие из закона Гесса
- 2) закон Гесса
- 3) уравнение Кирхгофа

**Ответ: 3**

**Обоснование:** первое следствие из закона Гесса позволяет рассчитать тепловой эффект реакции, закон Гесса показывает, что тепловой эффект реакции не зависит от пути, по которому она протекает, а уравнение Кирхгофа позволяет рассчитать тепловой эффект в нестандартных условиях.

### Примеры задач для рубежного контроля

**Задача 1.** Рассчитайте, пользуясь первым следствием из закона Гесса, тепловой эффект реакции окисления сахарозы в организме человека, который описывается уравнением:



**Решение:**

Из справочных данных:

$$\Delta H_{\text{обр.}}^0(C_{12}H_{22}O_{11})_{\kappa} = -2220,9 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{\text{обр.}}^0(O_2)_{\text{г}} = 0$$

$$\Delta H_{обр.}^0 (CO_2)_z = -393,51 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{обр.}^0 (H_2O)_ж = -285,83 \text{ кДж/моль}$$

По 1 следствию из закона Гесса:

$$\Delta H_{p-цпи}^0 = \sum (n\Delta H_{обр.}^0)_{кон.} - \sum (n\Delta H_{обр.}^0)_{исх.}$$

$$\begin{aligned} \Delta H_{p-цпи}^0 &= [12 \cdot (-393,51) + 11 \cdot (-285,83)] - [1 \cdot (-2220,9) + 12 \cdot 0] = \\ &= [(-4722,12) + (-3144,13)] - [(-2220,9) + 0] = -5645,4 \text{ кДж/моль} \end{aligned}$$

Ответ: - 5645,4 кДж

**Задача 2.** Определите тепловой эффект реакции синтеза акриловой кислоты при 298К:  $CH \equiv CH (г) + CO (г) + H_2O (ж) \rightarrow CH_2 = CH - COOH (ж)$ , если известны стандартные теплоты сгорания веществ, участвующих в химической реакции:

$$\Delta H_{сгор.}^0 (CH \equiv CH)_z = -1299,6 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{сгор.}^0 (CO_2)_z = -282,5 \text{ кДж/моль}$$

$$\Delta H_{сгор.}^0 (H_2O)_ж = 0$$

$$\Delta H_{сгор.}^0 (CH_2 = CH - COOH)_ж = -1370 \text{ кДж/моль}$$

**Решение:**

По 2 следствию из закона Гесса:

$$\Delta H_{p-цпи}^0 = \sum (n\Delta H_{сгор.}^0)_{исх.} - \sum (n\Delta H_{сгор.}^0)_{кон.}$$

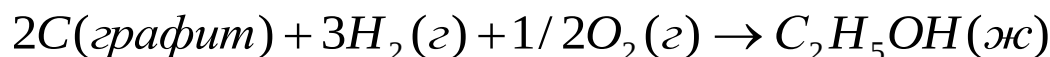
$$\Delta H_{p-цпи}^0 = [1 \cdot (-1299,6)] - [(1 \cdot (-282,5)) + (1 \cdot (-1370)) + 0] = 352,9 \text{ кДж}$$

Ответ: 352,9 кДж

**Задача 3.** Определите стандартную теплоту образования этилового спирта, если теплоты сгорания углерода, водорода и этилового спирта соответственно равны: -393,5; -285,8; -1366 кДж/моль.

**Решение:**

Образование этилового спирта из простых веществ можно представить так:



Теплота сгорания кислорода равна нулю.

По 3 следствию из закона Гесса:

$$\Delta H_{обр.}^0(C_2H_5OH) = \sum (n\Delta H_{сгор}^0)_{прост.веществ} - \Delta H_{сгор}^0(C_2H_5OH)$$

$$\Delta H_{обр.}^0(C_2H_5OH) = [2 \cdot (-393,5) + 3 \cdot (-285,8)] - [1 \cdot (-1366)] = -278,4 \text{ кДж/моль}$$

Ответ: - 278,4 кДж/моль

### Критерии оценивания расчетных задач

Ответы на все задачи оцениваются в баллах в соответствии со следующей таблицей:

| № задачи | Количество баллов, выставяемых за каждую задачу         |                                              |                         |                                                          |
|----------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|
|          | Все написано правильно и нет исправлений преподавателей | Все написано, но правильный ответ не получен | Написаны только формулы | Ответ полностью отсутствует или все написано неправильно |
| № 1      | 3                                                       | 2                                            | 0,5                     | 0                                                        |
| № 2      | 3                                                       | 2                                            | 0,5                     | 0                                                        |
| № 3      | 3                                                       | 2                                            | 0,5                     | 0                                                        |

### ТЕМЫ РЕФЕРАТИВНЫХ ДОКЛАДОВ

1. Основные этапы развития физической и коллоидной химии. Роль отечественных и зарубежных ученых в развитии физической и коллоидной химии.
2. Понятия о физико-химическом анализе (Н.С. Курнаков). Его применение для изучения твердых лекарственных форм.
3. Принципы получения настоек, настоев, отваров.
4. Буферные системы в человеческом организме.
5. Развитие учения о катализе (А.А. Баландин, Н.И. Кобозев).
6. Иониты и их классификация. Применение ионитов в фармации.
7. Использование хроматографии в анализе лекарственных веществ.
8. Ультромикроскопия и электронная микроскопия коллоидных фармпрепаратов.
9. Использование в фармации аэрозолей, эмульсий, суспензий и порошков.
10. Студни (гели) в фармации

### Критерии оценки реферативных докладов:

Оценка «**ОТЛИЧНО**» выставляется за правильное и полное раскрытие темы реферата. При написании реферата необходимо использовать рекомендованную и дополнительную литературу.

Оценка «**ХОРОШО**» выставляется при недостаточном раскрытии темы реферата и использовании только рекомендованной литературы.

Оценка «**УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется за неполное, неточное раскрытие темы реферата и использование только Интернет-ресурсов.

Оценка «**НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО**» выставляется при невыполнении реферата.

### **Перечень практических навыков (умений), которые необходимо освоить студенту:**

В процессе прохождения курса химии у студентов должны быть сформированы следующие навыки:

1. Самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы
2. Безопасно работать в химической лаборатории и уметь обращаться с химической посудой, реактивами, работать со спиртовками и электрическими приборами
3. Работать с пробирками и мерной посудой (пипетками, бюретками)
4. Приготовление буферных растворов, определение pH и буферной емкости
5. Расчет повышения температуры кипения и понижения температуры замерзания растворов
6. Расчет основных энергетических характеристик химических процессов
7. Расчет осмотического давления растворов
8. Обрабатывать, анализировать и обобщать результаты физико-химических наблюдений и измерений

### **Критерии оценки выполнения практических навыков:**

Освоение практических навыков обучающимися оценивается по результатам оформления лабораторного журнала по следующим критериям:

- Корректность выводов по результатам экспериментов
- Своевременность оформления
- Аккуратность

*Фонды оценочных средств для проверки уровня сформированности компетенций по итогам освоения дисциплины для каждой формируемой компетенции создается в соответствии с образцом, приведенным в Приложении № 1.*

#### **IV. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:**

**а). Основная литература:**

1. Физическая и коллоидная химия [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.П. Беляев [и др.]. - М., ГЭОТАР – Медиа, 2010. – 701 с.
2. Ершов, Ю.А. Коллоидной химии. Физическая химия дисперсных систем [Текст]: учебник / Ю.А. Ершов. – М., ГЭОТАР – Медиа, 2012.-351 с.

**б). Дополнительная литература:**

1. Жолнин, А.В. Общая химия [Электронный ресурс]: учебник / А. В. Жолнин ; под ред. В. А. Попкова, А. В. Жолнина. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 400 с. - <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970429563.html>
2. Физическая химия. учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Фармация» [Электронный ресурс] / Твер. гос. мед. унив.; под ред. Г.М. Зубаревой. – Тверь:, 2018 г. 1 эл. опт. д. (CD-ROM).
3. Коллоидная химия. учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Фармация» [Электронный ресурс] / Твер. гос. мед. унив.; под ред. Г.М. Зубаревой. – Тверь:, 2018 г. 1 эл. опт. д. (CD-ROM).
4. Физическая и коллоидная химия рабочая тетрадь для лабораторных работ для студентов, обучающихся по специальности «Фармация» [Электронный ресурс] / Твер. гос. мед. унив.; под ред. Г.М. Зубаревой. – Тверь :, 2018 г. 1 эл. опт. д. (CD-ROM).

**в). Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. Электронная библиотека сайта «chemweek.ru»- <http://www.chemweek.ru/books/>
2. Электронная библиотека сайта «chemnet» - <http://www.Chem..msu.su/rus/elibrary/>

**2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Бордина Г.Е., Лопина Н.П., Беляева И.А. Физическая и коллоидная химия // учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Фармация». – Тверь, 2021.
2. Бордина Г.Е., Лопина Н.П., Халяпина Я.М. Физическая и коллоидная химия / учебно-методическое пособие – рабочая тетрадь для студентов, обучающихся по специальности «Фармация». – Тверь, 2012.

**3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

**Профессиональные базы данных, информационные справочные системы и электронные образовательные ресурсы:**

- Электронный справочник «Информио» для высших учебных заведений ([www.informuo.ru](http://www.informuo.ru));
- Электронный библиотечный абонемент Центральной научной медицинской библиотеки Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова // <http://www.emll.ru/newlib/>;
- Информационно-поисковая база Medline ([http:// www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed));
- База данных «Российская медицина» (<http://www.scsml.rssi.ru/>)
- Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации // <https://minzdrav.gov.ru/>;
- Российское образование. Федеральный образовательный портал. // <http://www.edu.ru/>;
- Клинические рекомендации: <http://cr.rosminzdrav.ru/>;
- Электронный образовательный ресурс Web-медицина (<http://webmed.irkutsk.ru/>)

**4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

**4.1. Перечень лицензионного программного обеспечения:**

1. Microsoft Office 2016:
  - Access 2016;
  - Excel 2016;
  - Outlook 2016;
  - PowerPoint 2016;
  - Word 2016;
  - Publisher 2016;
  - OneNote 2016.
2. ABBYY FineReader 11.0
3. Карельская Медицинская информационная система К-МИС
- 4 Программное обеспечение для тестирования обучающихся SunRAV TestOfficePro
5. Программное обеспечение «Среда электронного обучения 3KL»
6. Компьютерная программа для статистической обработки данных SPSS
7. Экспертная система обнаружения текстовых заимствований на базе искусственного интеллекта «Рукоконтекст»
8. Справочно-правовая система Консультант Плюс

**4.2. Перечень электронно-библиотечных систем (ЭБС):**

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» ([www.studmedlib.ru](http://www.studmedlib.ru));
2. Справочно-информационная система MedBaseGeotar ([mbasegeotar.ru](http://mbasegeotar.ru))
3. Электронная библиотечная система «elibrary» (<https://www.elibrary.ru/>)

**5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (приложение № 2).**

1. Бордина Г.Е., Лопина Н.П., Беляева И.А. Физическая и коллоидная химия // учебно-методическое пособие для обучающихся по основной образовательной программе высшего образования (специалитет) по специальности «Фармация». – Тверь, 2021.

2. Бордина Г.Е., Лопина Н.П., Халяпина Я.М. Физическая и коллоидная химия / учебно-методическое пособие – рабочая тетрадь для студентов, обучающихся по специальности «Фармация». – Тверь, 2012.

## **V. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (приложение № 2)**

### **VI. Научно-исследовательская работа студента**

При изучении дисциплины «Физическая и коллоидная химия» используются следующие виды научно-исследовательской работы студентов:

1. Изучение специальной литературы
2. Подготовка и выступление с докладом на конференции
3. Подготовка к публикации статьи, тезисов

Научные направления кружка СНО кафедры химии разнообразны. Направления теоретической секции включают в себя:

- рассмотрение биологических процессов, лекарств и методов лечения с химических позиций;
- изучение применения химических знаний в медицинской практике;

Научными направлениями экспериментальной секции являются:

- ♦ физико-химический анализ биологических сред;
- ♦ физико-химический анализ модельных растворов;
- ♦ изучение химических взаимодействий и свойств лекарственных препаратов.

### **VII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины**

Представлены в Приложении № 3

**Фонды оценочных средств**

**для проверки уровня сформированности компетенций для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**ОПК – 1 Способен оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для решения профессиональных задач.**

**ИД<sub>ОПК-1.2</sub> Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов.**

**ИД ОПК 5.1 Знать: основные типы химических равновесий (протеолитические, гетерогенные, окислительно–восстановительные) в процессах жизнедеятельности, элементы химической термодинамики, основы фазовых равновесий, химико-биологическую сущность процессов, происходящих в живом организме человека на молекулярном и клеточном уровнях, физико-химическую сущность химических процессов и явлений. Уметь: пользоваться химическим оборудованием, прогнозировать направление и результат физико-химических процессов и химических превращений. Владеть: навыками работы с химической посудой и химическим оборудованием, приготовления эмульсий и суспензий.**

**Задания комбинированного типа с выбором верного ответа и обоснованием выбора из предложенных**

*Выберите один правильный ответ*

**1. Дисперсные системы состоят:(1)**

- 4) из трех компонентов
- 5) из двух компонентов
- 6) из нескольких (>3)

**Ответ: 2**

**Обоснование:** дисперсные системы состоят из дисперсионной среды и дисперсной фазы.

**2. Степень дисперсности измеряют:(1)**

- 4) [м]
- 5) [см]
- 6) [м<sup>-1</sup>]

**Ответ: 3**

**Обоснование:** степень дисперсности – это величина, обратная размеру частиц.

**3. Удельную поверхность раздела фаз рассчитывают по формуле:(2)**

5) 
$$S_{уд} = \frac{S_{д.ф}}{S_{д.с}}$$

$$6) \quad S_{уд} = \frac{S_{д.ф.}}{m_{д.ф.}}$$

$$7) \quad S_{уд} = \frac{S_{д.ф.}}{m_0}$$

$$8) \quad S_{уд} = \frac{S_{д.ф.}}{V_{д.ф.}}$$

**Ответ: 24**

**Обоснование:** Удельная поверхность раздела фаз рассчитывается как отношение суммарной площади поверхности к единице массы или единице объема дисперсной фазы.

## Практико-ориентированные задания

### Задание 1

При отравлении этанолом в медицине в качестве адсорбента применяется активированный уголь.

1. Почему при отравлении этанолом применяется акт. уголь, а не диоксид кремния?
2. Какое правило обуславливает применение угля при отравлении этанолом?

Эталон ответа:

1. Активированный уголь является гидрофобным, неполярным сорбентом, поэтому этанол будет лучше адсорбироваться на угле, чем на силикагеле
2. Правило Ребиндера.

### Задание 2

При добавлении 0,5 мл донорской крови к раствору натрия хлорида с неизвестной концентрацией полученная смесь окрасилась в красный цвет.

1. Каким является данный раствор натрия хлорида по сравнению с плазмой крови?
2. По какой формуле рассчитывается осмотическое давление для данного раствора?

Эталон ответа:

1. Гипотоническим
2.  $P = iCRT$

### Задание 3

В отдел контроля качества при производственной аптеке поступил раствор тиосульфата натрия. При просвечивании данного раствора лампой Фарадея-Тиндаля было отмечено появление голубоватого конуса света в растворе.

1. Какое явление наблюдалось при анализе раствора?
2. На что указывает появление данного явления?

Эталон ответа:

1. Опалесценция
2. На присутствие коллоидно-дисперсных примесей

### Расчетные задачи

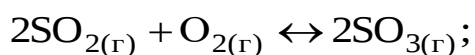
**Задача 1.** Рассчитайте буферную емкость, если на титрование 20мл буферного раствора пошло 15мл 0,1н раствора соляной кислоты  $\Delta pH=1,7$ .

Эталон решения:

$$B = \frac{N_K \cdot V_K}{|\Delta pH| \cdot V_{буф}} = \frac{0,1 \cdot 15}{1,7 \cdot 20} = 0,044 \text{ моль/л}$$

Ответ: 0,044 моль/л

**Задача 2.** Следующая реакция протекает в 1 стадию:



$$\Delta H^0 = -197 \text{ кДж.}$$

I. Каково уравнение кинетики данной (прямой) реакции?

II. Как изменится скорость реакции

- а) при увеличении концентрации оксида серы (IV) в 3 раза?
- б) при уменьшении давления в 2 раза?

III. В какую сторону произойдёт смещение равновесия:

- а) при повышении концентрации оксида серы (VI)?
- б) при повышении давления?
- в) при повышении температуры?
- г) при добавлении катализатора?

Решение:

$$I. v = k[SO_2]^2 \cdot [O_2]$$

II. а) скорость увеличится в 9 раз

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k \cdot [3 \cdot [SO_2]]^2 \cdot [O_2]}{k \cdot [SO_2]^2 \cdot [O_2]} = 9$$

б) скорость уменьшится в 8 раз

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k \cdot \left[ \frac{[SO_2]}{2} \right]^2 \cdot \left[ \frac{[O_2]}{2} \right]}{k \cdot [SO_2]^2 \cdot [O_2]} = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$$

III. Решается в соответствии с принципом Ле Шателье.

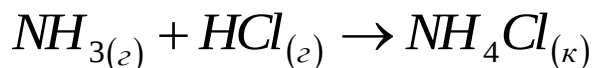
а) в сторону разложения  $SO_3$ ;

б) в сторону образования  $SO_3$ ;

в) в сторону разложения  $SO_3$ ;

г) не сместится.

**Задача 3.** Вычислите изменение энергии Гиббса при температуре  $27^\circ\text{C}$  и определите возможность протекания химической реакции



по значениям стандартных теплот образования и энтропий веществ, участвующих в реакции.

| Вещество                                    | $NH_3$ | $HCl$ | $NH_4Cl$ |
|---------------------------------------------|--------|-------|----------|
| $\Delta H^0_{\text{обр.}}, \text{кДж/моль}$ | -45,9  | -92,3 | -314,2   |
| $S^0, \text{Дж/моль} \cdot \text{К}$        | 192,6  | 186,8 | 95,8     |

**Решение:**

Изменение энергии Гиббса в химической реакции при температуре  $T$  можно вычислить по

уравнению:  $\Delta G_{p-\text{ци.}} = \Delta H^0 - T\Delta S^0$

Тепловой эффект химической реакции  $\Delta H^0_{(p-\text{ци.})}$  определяем по 1 следствию из закона Гесса:

$$\Delta H^0_{(p-цш)} = \sum (n\Delta H^0_{обр.})_{кон.} - \sum (n\Delta H^0_{обр.})_{исх.} =$$

$$= [1 \cdot (-314,2)] - [1 \cdot (-45,9) + 1 \cdot (-92,3)] = -176 \text{ кДж}$$

Изменение энтропии в химической реакции:

$$\Delta S^0_{(p-цш)} = \sum (n\Delta S^0)_{кон.} - \sum (n\Delta S^0)_{исх.} =$$

$$= [1 \cdot 95,8] - [1 \cdot 192,6 + 1 \cdot 186,8] = -283,6 \text{ Дж / K} = -283,6 \cdot 10^{-3} \text{ кДж / K}$$

Температура в Кельвинах  $T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$

$$\Delta G_{p-цш.} = \Delta H^0 - T\Delta S^0 =$$

$$= -176 - 300 \cdot (-283,6 \cdot 10^{-3}) = -90,9 \text{ кДж},$$

т.е.  $< 0$ , протекание реакции в прямом направлении возможно.

### Ситуационные задачи

#### Задача 1.

Сделайте заключение о практической обратимости реакции в стандартном состоянии, рассчитав константу равновесия при 310 K для реакции:



$$\Delta G^0 = -2,10 \text{ кДж/моль.}$$

**Решение:**

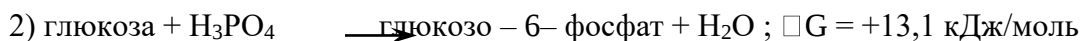
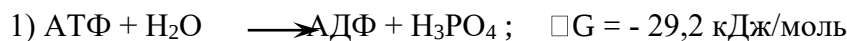
Константу химического равновесия находим по формуле:

$$\Delta G^0 = -RT \ln K_p$$

$$K_p = e^{\frac{\Delta G^0}{RT}} = e^{\frac{-2100}{8,31 \cdot 310}} = e^{0,815} = 2$$

Константа равновесия лежит в пределах от  $10^{-5}$  до  $10^5$ , поэтому реакция протекает обратимо.

#### Задача 2.



**Вопрос:** Чему равна  $\Delta G$  суммарного процесса глюкоза + АТФ  $\longrightarrow$  глюкозо-6-фосфат + АДФ и какой вывод о его самопроизвольности можно сделать? Ответ обоснуйте.

**Решение:**

В условиях организма гидролиз АТФ сопровождается переносом фосфата на другой субстрат. Например, при образовании сложного эфира глюкозы и фосфорной кислоты одновременно как бы протекают две реакции (1,2). Суммарно протекающий процесс можно представить следующим образом:



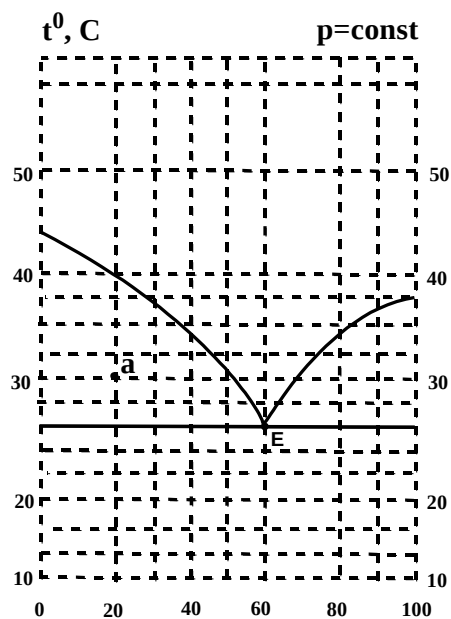
$$\Delta G = -29,2 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} + 13,1 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} = -16,1 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

Таким образом, энергетически невыгодна, но необходима для метаболизма реакция образования глюкозо-6-фосфата из глюкозы и  $\text{H}_3\text{PO}_4$  реализуется за счет сопряжения с другой реакцией, в ходе которой освобождается энергия. В организме эти две реакции не могут происходить в отдельности, их сопряжение возможно благодаря наличию специального фермента, объединяющего оба процесса в один - интермедиата. Интермедиатором в этой реакции является  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .

### Задача 3.

По диаграмме плавкости системы парафин (А) – метилстеарат (В), определить:

1. При какой температуре начнется кристаллизация системы содержащей 80% метилстеарата и 20% парафина? Какое вещество начнет кристаллизоваться из этой системы?
2. При какой температуре закончится кристаллизация указанного в пункте 1 состава?
3. Какие фазы сосуществуют в системе, заданной точкой **а**, сколько степеней свободы у системы в этом состоянии?



**A**

**B**

*Диаграмма плавкости системы парафин - метилстеарат*

**Решение:**

1. Кристаллизация системы заданного состава начинается при температуре  $34^\circ\text{C}$ .  
Начинает кристаллизоваться вещество метилстеарат.
2. Кристаллизация закончится при температуре  $25^\circ\text{C}$ .
3. В системе заданной точки а, существуют две фазы: жидкая и твердая, представленная кристаллами парафина. Число степеней свободы находится по правилу фаз Гиббса:  $C = K - \Phi + n$ ;  $C = 2 - 2 + 1 = 1$ . Система моновариантна.

**Контрольные вопросы**

1. Методы оценки гидрофильности поверхности.
2. Химическая теория коагуляции.
3. Оптические свойства дисперсных систем. Принцип действия ультрамикроскопа.

### Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между видами дисперсных систем и размерами частиц дисперсной фазы:

- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| 1) $10^{-2} - 10^{-4}$ см  | А) коллоидно-дисперсная   |
| 2) $10^{-5} - 10^{-7}$ см  | Б) молекулярно-дисперсная |
| 3) $10^{-8} - 10^{-10}$ см | В) грубодисперсная        |

Ответ: 1В 2А 3Б

2. Установите соответствие между названиями буферных систем и видами буферных систем:

- |                     |               |
|---------------------|---------------|
| 1) белковая         | А) кислотная  |
| 2) фосфатная        | Б) амфолитная |
| 3) гидрокарбонатная | В) основная   |
| 4) аммонийная       |               |

Ответ: 1Б 2А 3А 4В

3. Установите соответствие между раствором и типом данного раствора

- |                       |                    |
|-----------------------|--------------------|
| 1) 0,9% натрия хлорид | А) гипотонический  |
| 2) 10% магния сульфат | Б) изотонический   |
| 3) 0,5% глюкоза       | В) гипертонический |
| 4) раствор Рингера    |                    |

Ответ: 1Б 2В 3А 4Б

### Задания закрытого типа на установления последовательности

#### Задание 1

Прочитайте текст и установите последовательность

Для приготовления 1 л изотонического раствора натрия хлорида необходимо совершить следующие операции:

- 1) отвешивание на технических весах необходимой массы натрия хлорида
- 2) растворение навески хлорида натрия в отмеренном объеме растворителя
- 3) расчет массы растворенного вещества
- 4) пересчет массовых единиц растворителя в объемные единицы
- 5) расчет массы растворителя

б) отмеривание мерным цилиндром необходимого объема растворителя

Ответ: 315462

## Задание 2

Прочитайте текст и установите последовательность

В пробирку внесли пипеткой раствор глюкозы с массовой долей 5,5% и добавили 0,5 мл донорской крови. Температура опыта 20°C. Чтобы определить, что произойдет с эритроцитами, необходимо:

- 1) рассчитать осмотическое давление
- 2) определить изменения в состоянии эритроцитов
- 3) перевести температуру из градусов Цельсия в абсолютную температуру
- 4) рассчитать молярную концентрацию
- 5) сравнить значение осмотического давления со стандартом
- 6) определить тип раствора
- 7) выбрать формулу для расчета осмотического давления

Ответ: 7431562

## Задание 3

Прочитайте текст и установите последовательность

В одной пробирке находится 0,02 М раствор  $K_2SO_4$ , в другой – такой же объем 0,02 М раствор  $K_3[Fe(CN)_6]$ . В обе пробирки добавили по 5 мл золя гидроксида железа (III). Пробирки встряхнули. Через некоторое время началось помутнение в одной пробирке, а позже – в другой. Чтобы установить, в какой пробирке находится  $K_2SO_4$ , необходимо:

- 1) выбрать пробирку с большим временем коагуляции
- 2) определить ион с наименьшей коагулирующей способностью (по правилу Шульце-Гарди)
- 3) написать формулу мицеллы золя гидроксида железа (III)
- 4) определить заряд гранулы
- 5) определить, какие ионы указанных электролитов могут вызывать коагуляцию

## Справка

о материально-техническом обеспечении рабочей программы дисциплины

«Физическая и коллоидная химия»

| № п/п | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | <b>314</b>                                                                | Весы ВЛР-200 г (1 шт.),<br>Компьютер в компл. INT Allegro (1 шт.),<br>Монометр рх-150 МИ (1 шт.),<br>Принтер HP Laser Jet Pro p 1102 (1 шт.),<br>Стол компьютерный (1 шт.),<br>Стол рабочий одностумбовый (2 шт.),<br>Тумбочка мобилыня (2 шт.),<br>Тумба подкатная (1 шт.),<br>Шкаф вытяжной (2 шт.),<br>Шкаф для документов закрытый (1 шт.),<br>Электропечь СНОЛ-1,4,2,5.1/12,5-И1 (1 шт.)                                                                                                                            |
| 2     | <b>315</b>                                                                | Баннерный стенд «периодическая таблица Менделеева» (1 шт.),<br>Доска магнитно-меловая (1 шт.),<br>Жалюзи рулонные Альфа ВО (3 шт.),<br>Источник питания (1 шт.),<br>Мобильная стойка для LCD (1 шт.),<br>Мультимедиапроектор Epson EB-X6 (1 шт.),<br>Телевизор LED BVK 65 (1 шт.),<br>Шкаф вытяжной (1 шт.),<br>Ноутбук Satelite A-300-1JJ (1 шт.)                                                                                                                                                                       |
| 3     | <b>316</b>                                                                | Баннерный стенд «периодическая таблица Менделеева» (1 шт.),<br>Баня лаб.комбинир БКЛ (1 шт.),<br>Весы лабораторные Ohaus (1 шт.),<br>Иономер лабор И160 МИ (1 шт.),<br>Колориметр КФК-2 (1 шт.),<br>Мобильная стойка для LCD (1 шт.),<br>Облучатель-рециркулятор воздуха ультрафиолетовый бактерицидный (1 шт.),<br>Плита электр.наст. Energi EN-901B (1 шт.),<br>Стол антивибрационный весовой СОВЛАБ (1 шт.),<br>Стол лабораторный высокий СОВЛАБ 1000,1200 (1 шт.),<br>Стол остр.физический СОВЛАБ 1200 Офкл (6 шт.), |

|   |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |     | <p> Стол рабочий одностумбовый (6 шт.),<br/> Столы палаточные (1 шт.),<br/> Стул см-12 (5 шт.),<br/> Табурет промышленный винтовой с<br/> круглым сидением (24 шт.),<br/> Телевизор LED TLC 55C715 серый ( 1<br/> шт.),<br/> Термостат (1 шт.)<br/> Тумба под мойку 50*60 бук (2 шт.)<br/> Шкаф вытяжной Mod 1200 (1 шт.)<br/> Шкаф для приборов СОВЛАБ 400,800 (3<br/> шт.)<br/> Шкаф сушильный ( 1 шт.)<br/> Шкаф ШС-80/сухожаровой/ (1 шт.) </p> |
| 4 | 319 | <p> Доска передвижная ДП-12 (1 шт.)<br/> Компьютер Премиум (1 шт.)<br/> Кондиционер Ballu (1 шт.)<br/> Принтер/копир/сканер HP LJ (1 шт.)<br/> Кресло Престиж (2 шт.)<br/> Спектральный комплекс на базе Ик-<br/> Фурье спекометра д/анализа фармацев. и<br/> биохим. образцов (1 шт.)<br/> Стол рабочий (3 шт.)<br/> Тумба выкатная ( 3 шт.)<br/> Шкаф платяной (8 шт.) </p>                                                                       |
| 5 | 321 | <p> Стол палаточный (1 шт.)<br/> Тумба подкатная (1 шт.)<br/> Шкаф вытяжной (1 шт.)<br/> Весы аналитические(1 шт.) </p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

**Лист регистрации изменений и дополнений на \_\_\_\_\_ учебный год  
в рабочую программу дисциплины (модуля, практики)**

(название дисциплины, модуля, практики)

для обучающихся \_\_\_\_\_ курса,

специальность (направление подготовки): \_\_\_\_\_  
(название специальности, направления подготовки)

форма обучения: очная/заочная

Изменения и дополнения в рабочую программу дисциплины рассмотрены на

заседании кафедры « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. (протокол № \_\_\_\_\_ )

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ (ФИО)

*подпись*

**Содержание изменений и дополнений**

| №<br>п/п        | Раздел, пункт, номер<br>страницы, абзац | Старый текст | Новый текст | Комментарий |
|-----------------|-----------------------------------------|--------------|-------------|-------------|
|                 |                                         |              |             |             |
| <i>Примеры:</i> |                                         |              |             |             |
| <i>1</i>        |                                         |              |             |             |
| <i>2</i>        |                                         |              |             |             |
| <i>3</i>        |                                         |              |             |             |

ГБОУ ВПО Тверской государственный медицинский университет  
Министерства здравоохранения России

Кафедра химии

**ПАСПОРТ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТА (в баллах)**

Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Факультет **фармацевтический**

Группа \_\_\_\_\_

**Разработчики паспорта:** д.б.н., проф. Г.М.Зубарева, к.б.н., доцент Г.Е.Бордина, к.х.н.,  
доцент Н.П.Лопина

**Тверь**  
**2025**

**Учебный год (2025-2026)**

**2-3 семестр**

**1. Текущий контроль** (теория, решение задач)

Итоговая оценка: 30 баллов

**2. Оформление лабораторного журнала**

Итоговая оценка: 5 баллов

**3. Практические навыки**

Итоговая оценка: 12 баллов

**4. УИРС** (написание, оформление реферата и презентации, выступление с докладом на лабораторно-практическом занятии)

Итоговая оценка: 5 баллов

| № п/п                                     | 1  | 2 | 3  | 4 |
|-------------------------------------------|----|---|----|---|
| Максимально<br>возможное кол-во<br>баллов | 30 | 5 | 12 | 5 |
| Кол-во приобретенных<br>баллов            |    |   |    |   |

**ИТОГО:**

**Нормативный рейтинг            52 балла**

**Студенты, набравшие 47-52 баллов, получают оценку «Отлично» по балльно-накопительной**

**Оценка «Хорошо» выставляется – 42-46 баллов.**

**Оценка «Удовлетворительно» выставляется – 37-41 баллов.**

**Студенты, не набравшие проходной рейтинг (37 баллов), сдают экзамен в соответствии с расписанием учебной части в сессию.**

**Отработки пропущенных лабораторно-практических занятий по уважительной причине оцениваются в баллах занятия, без уважительной причины – минус 50% от баллов занятия. Отработки теории и тестов проводятся письменно.**

Пропуски лабораторно-практических занятий **без отработок** со справкой из деканата оцениваются в 4 балла.

**Личная подпись студента**

**Подпись преподавателя**

**Подпись заведующей кафедрой**

**/ профессор Г.М.Зубарева/**