



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной и прикладной химии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

*Л.Б. Кочетова*  
(подпись)

Л.Б. Кочетова

« 1 » сентября 2021 г.

### Рабочая программа дисциплины

#### Физическая химия

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	04.03.01 Химия
Направленность (профиль) образовательной программы:	Медицинская и фармацевтическая химия



## **1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Физическая химия» является формирование у студентов компетенций, позволяющих овладеть знанием фундаментальных законов современной теоретической химии и закономерностей протекания химических процессов, способностью применять основные естественнонаучные законы при разработке и исследовании лекарственных средств и биологически активных веществ, решении конкретных производственных задач по синтезу лекарственных средств и биологически активных веществ, а также для подготовки к дальнейшей педагогической деятельности в учреждениях РАН, в области тонкого органического синтеза, в лабораториях предприятий-производителей лекарств.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП**

Курс «Физическая химия» относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина базируется на основных законах и базовых понятиях изучаемых ранее при освоении дисциплин: «Математика», «Физика», «Квантовая механика и квантовая химия», «Аналитическая химия», «Расчеты в химии» и «Общая и неорганическая химия».

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: свойства химических элементов, простых молекул и сложных соединений в различном агрегатном состоянии (неорганические, органические вещества и материалы на их основе), концентрации растворов, фундаментальные закономерности физических явлений, общие представления о закономерностях протекания химических реакций, технику безопасности в химической лаборатории;

Уметь: проводить физический эксперимент, готовить рабочие растворы заданной концентрации, обрабатывать и обсуждать экспериментальные зависимости, пользоваться учебной, научной и справочной литературой, сетью Интернет;

Иметь: навыки проведения количественного химического анализа, навыки использования компьютерных программ для количественной статистической обработки результатов эксперимента.

Успешное освоение студентами всех блоков курса «Физическая химия» позволяет сформировать им систему знаний для понимания закономерностей протекания химических процессов и будет способствовать готовности студентов к изучению следующих дисциплин: «Химическая технология», «Органическая химия», «Кристаллохимия», «Химические основы биологических процессов», «Высокомолекулярные соединения», «Основы медицинской и фармацевтической химии», «Кинетика и механизм ферментативных реакций», «Термодинамика процессов в живых системах», создать научную и мировоззренческую базу для дальнейшей профессиональной деятельности бакалавров.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

б) общепрофессиональные (ОПК):

**ОПК-2:** способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием;

в) профессиональные (ПК):

**ПК-1:** способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации;





**ПК-3:** способен проводить исследования образцов лекарственных средств, исходного сырья и упаковочных материалов, промежуточной продукции и объектов производственной среды в том числе с использованием технических средств.

### **3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения формируемых компетенций**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** законы термодинамики, характеризующие состояние равновесия систем и направленности химического процесса; термодинамические критерии образования идеальных и реальных жидких многокомпонентных систем и их свойства; основные закономерности термодинамической теории растворов, общие представления о термодинамике ионных и электродных процессов, межмолекулярных взаимодействиях в растворах электролитов, неравновесных электродных системах; закономерности формальной кинетики элементарных и сложных реакций, базовые теории реакционной способности веществ; основные законы и их применение при описании коллоидно-химического состояния вещества (закон Фика, закон Рэлея, закон Лапласа и др.); (**ОПК-2, ПК-1, ПК-3**); принципы работы учебно-научной аппаратуры, используемой для проведения физико-химических экспериментов: фотоэлектроколориметра, потенциометров, простейшего калориметра, жидкостного термостата, лабораторного иономера, кондуктометра, прибора Кена, седиментометра (**ОПК-2**); методики проведения физических экспериментов, методики синтеза и анализа исследуемых образцов; принципиальные схемы основных приборов, используемых в физических экспериментах (**ОПК-2**); методики получения и обработки экспериментального материала, получаемого в различных методах физического исследования, в том числе с использованием современных компьютерных технологий (**ПК-1, ПК-3**); основные вещества и группы химических соединений (ОВ и СДЯВ), представляющих опасность при проведении синтетических работ и физико-химического эксперимента; основные методы получения и способы экспериментального изучения коллоидных систем; нормы техники безопасности и пожарной безопасности при работе в химической лаборатории (**ОПК-2**).

**Уметь:** применять знание основных термодинамических и кинетических закономерностей при объяснении механизмов протекания химических процессов; производить расчеты с использованием различных концентрационных шкал и термодинамических критериев по базовым уравнениям термодинамики, теории растворов, электрохимии, химической кинетики при решении профессиональных задач (**ОПК-2**); классифицировать отличительные свойства коллоидных систем, применять законы естественных наук для описания дисперсных систем; выполнять количественный анализ содержания вещества в различных растворах и смесях с использованием современной аппаратуры (**ОПК-2**); пользоваться современными компьютерными базами данных масс-спектров, спектральных характеристик, спектров ЯМР различных классов соединений (**ПК-1**), работать на современной научной аппаратуре при проведении научных исследований (**ПК-3**), получать экспериментальные данные (**ПК-1**); пользоваться защитными средствами при проведении синтетических работ с участием ЛВЖ, СДЯВ, а также противопожарными средствами; оказывать помощь при возникновении чрезвычайных случаев поражения человека вследствие неаккуратного применения взрывоопасных и пожароопасных веществ (**ОПК-2**); применять знание основных термодинамических и кинетических закономерностей при получении полученных экспериментальных результатов в своей научной деятельности; применять сложившиеся мировоззренческие естественно-научные представления в своей профессиональной деятельности (**ПК-1, ПК-3**);

**Иметь:** навыки владения основными представлениями о термодинамических критериях образования идеальных и реальных жидких многокомпонентных систем и их свойствах; общие представления о термодинамике ионных и электродных процессов, межмолекулярных взаимодействиях в растворах электролитов, неравновесных электродных системах; представления о базовых закономерностях формальной кинетики элементарных и сложных реакций, базовых теориях реакци-



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

онной способности веществ; навыки владения основными понятиями и терминами коллоидной химии (**ОПК-2**); навыки работы на серийном оборудовании, основанном на принципах колориметрии, потенциометрии, калориметрии, гравиметрии, титриметрии с целью количественного анализа содержания компонентов в растворах и смесях (**ОПК-2**); навыки применения средств защиты от поражения кожи и дыхательной системы, а также средств пожаротушения (**ОПК-2**); навыки владения базовыми уравнениями химической термодинамики, основными расчетными уравнениями термодинамики растворов, кинетики, электрохимии, коллоидной химии для получения параметров, характеризующих состояние и реакционную способность веществ и дисперсных систем (**ПК-3**); навыки владения математическим аппаратом описания дисперсных систем; навыки свободного владения справочной литературой, в том числе с привлечением информационных баз данных; навыки владения методами моделирования химических процессов, теоретического и экспериментального исследования различных химических превращений в газовой и конденсированной средах (**ПК-3**); навыки поиска и первичной обработки научной и научно-технической информации с привлечением современных баз данных (**ОПК-2**), навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований (**ПК-3**), методиками получения и обработки экспериментального материала, в том числе с привлечением информационных баз данных; методиками статистической обработки данных, оценки точности и надежности полученных результатов; методами регистрации и обработки результатов физических экспериментов (**ПК-1**).

#### 4. Объем и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 17 зачетных единиц (612 академических часов).

Общая трудоемкость первого раздела Блока 1 составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Общая суммарная трудоемкость второго раздела Блока 1 составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Общая суммарная трудоемкость Блока 2 и Блока 3 составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

#### 4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах)		Формы текущего контроля успеваемости
			Занятия лекцион-ного типа	Занятия семинар-ского типа	Формы промежуточной ат-тестации
4 семестр					
Блок 1. Физическая химия					
Раздел 1. Химическая термодинамика					
1	Представление рабочей програм-мы, осмысление требований к ор-ганизации процесса обучения, са-мостоятельной работы и форм ат-тестации учебных достижений. Введение в курс, представление рабочей программы «Физическая химия как наука»	4	2	4 лабор. занятие	Входной контроль и диагно-стика. Тестирование оста-точных знаний физики, не-органической химии и мате-матики с последующим об-суждением результатов.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

	Требования к организации процесса обучения, сам-ной работы и форм аттестации по курсу.				
2	Основы химической термодинамики	4	34	42 лабор. занятие	Коллоквиумы, контрольные работы по отдельным главам, домашние задания, защита отчетов по лаб. работе
3	Термодинамика фазового равновесия	4	12	16 лабор. занятие	Коллоквиумы, контрольные работы по отдельным главам, домашнее задание, защита отчетов по лаб. работе
4	Заключительный. Подведение и анализ промежуточных результатов освоения дисциплины	4		2 лаборатор. занятие	
Итого за семестр			48	64	Зачет с оценкой
<b>5 семестр</b>					
<b>Раздел 2. Функциональная физическая химия</b>					
5	Основы термодинамической теории растворов	5	20	14 лаборатор. занятие	Коллоквиумы по отдельным главам, домашнее задание, контрольные работы, защита отчетов по лаб. работе
6	Основы электрохимии	5	24	24 лаборатор. занятие	Коллоквиумы по отдельным главам, домашнее задание, контрольные работы защита отчетов по лаб. работе
7	Основы химической кинетики	5	24	24 лаборатор. занятие	Коллоквиумы по отдельным главам, домашнее задание контрольные работы, защита отчетов по лаб. работе
8	Заключительный. Подведение и анализ промежуточных результатов освоения дисциплины	5		2 лаборатор. занятие	
Итого за семестр			68	64	Зачет, экзамен
<b>6 семестр</b>					
<b>Блок 2. Коллоидная химия</b>					
9	<b>Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем.</b> Лабораторная работа № 1  Лабораторная работа № 2  Коллоквиум Выполнение расчетного задания	6	4	4 лаборатор. занятие 4 лаборатор. занятие 4 лаборатор. занятие	Отчет № 1  Отчет № 2  Тестирование, письменная работа Самостоятельная работа
10	<b>Адсорбция.</b> Лабораторная работа № 3  Коллоквиум Выполнение расчетного задания	6	4	2 лаборатор. занятие 2 лаборатор. занятие	Отчет № 3  Тестирование, письменная работа Самостоятельная работа



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

11	<b>Золи.</b> Лабораторная работа № 4  Лабораторная работа № 5  Коллоквиум Написание структуры мицеллы.	6	4	4 лабор. занятие 4 лабор. занятие 4 лабор. занятие	Отчет № 4  Отчет № 5  Тестирование, письменная работа Самостоятельная работа
12	<b>Реология, эмульсии, пены, аэро-золи.</b> Лабораторная работа № 6  Коллоквиум	6	4	2 лабор. занятие 2 лабор. занятие	Отчет № 6  Тестирование, письменная работа
Итого за Блок 2			16	32	Зачет
<b>Блок 3. Физические методы исследования</b>					
13	Определение уровня входных учебных достижений. Введение в курс, представление рабочей программы «Физические методы исследования» Требования к организации процесса обучения, самостоятельной работы и форм аттестации по курсу.	6	2	2 лабор. занятие	Входной контроль и диагностика. Тестирование остаточных знаний физики, неорганической химии, квантовой механики и квантовой химии, физической химии и математики с последующим обсуждением результатов.
14	Общая характеристика физических методов исследования. Прямая и обратная задача метода. Характеристическое время метода. Метод масс-спектрометрии. Методы определения дипольного момента молекулы.	6	10	3 лабор. занятие 3 лабор. занятие 3 лабор. занятие	Коллоквиум, защита отчетов по лаб. работе.
15	Дифракционные методы исследования структуры молекул: рентгенография; газовая электронография; нейтронография.	6	10	3 лабор. занятие 3 лабор. занятие 3 лабор. занятие	Коллоквиумы по отдельным главам, домашнее задание, защита отчетов по лаб. работе
16	Спектральные методы: микроволновая спектроскопия; методы колебательной спектроскопии – ИК спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния; методы электронной спектроскопии - спектроскопия в видимой и ультрафиолетовой (УФ) областях.	6	16	3 лабор. занятие 3 лабор. занятие 3 лабор. занятие	Коллоквиумы по отдельным главам, домашнее задание, защита отчетов по лаб. работе
17	Методы резонансной спектроскопии: ядерный магнитный резонанс (ЯМР), электронный парамагнитный резонанс (ЭПР).	6	12	3 лабор. занятие 3 лабор. занятие	Коллоквиумы по отдельным главам, домашнее задание, защита отчетов по лаб. работе



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

18	Заключительный. Подведение и анализ промежуточных результатов освоения дисциплины. Подготовка к сдаче зачета.	6		3 лабор. занятие	
Итого за Блок 3			48	38	Экзамен
Итого за семестр			64	70	Экзамен, зачет
Итого по дисциплине			180	198	Экзамен (2), зачет (2), зачет с оценкой

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

##### Блок 1 (Физическая химия)

##### Раздел 1

№ темы	№ лекции	Основное содержание лекций
1	1	Физическая химия как наука
		Введение. Определение физической химии как науки. Предмет, цели и методы физической химии. История возникновения науки. Основные этапы развития. М.В. Ломоносов - основатель физической химии. Роль отечественных ученых в развитии науки. Диалектико-материалистический подход. Значение науки в развитии других отраслей знания и производства.
2	2	Основы химической термодинамики
		Основные понятия химической термодинамики: система, окружающая среда, закрытая и изолированная системы, термодинамические параметры, термодинамический процесс, цикл. Экстенсивные и интенсивные свойства системы, функции состояния. Внутренняя энергия системы. Взаимодействие системы с окружающей средой. Теплота и работа. Правило знаков теплоты и работы. Закон сохранения энергии. Первый закон термодинамики. Формулировки.
		Максимальная работа расширения идеального газа в различных процессах. Два частных случая применения первого закона термодинамики. Энтальпия. Термохимия. Закон Гесса как выражение первого закона термодинамики для химических процессов. Следствия закона Гесса. Их обоснования. Некоторые примеры использования закона Гесса: определение теплот гидратации, образования кристаллогидратов, диссоциации слабого электролита, фазовых переходов, тепловых эффектов ионных реакций.
		Теплоемкость. Истинная, средняя, молярная, удельная теплоемкость. Их взаимосвязь. Зависимость теплоемкости от температуры. Теория теплоемкости твердого тела. Основные понятия квантовой теории теплоемкости газообразных веществ. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры. Анализ дифференциальной формы уравнения Кирхгофа. Интегрирование уравнения Кирхгофа. Стандартные тепловые эффекты.
	5	Понятие обратимого, равновесного, самопроизвольного и несамопроизвольного процессов. Второй закон термодинамики. Формулировки. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Теорема Карно. Некомпенсированная теплота Клаузиуса и работа, потерянная в необратимом процессе. Энтропия. Статистическое толкование энтропии.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

	6	Формула Больцмана. Математическая запись второго закона термодинамики. Изменение энтропии как критерий равновесия и направленности процессов в изолированных системах. Изменение энтропии в необратимых процессах, в процессах с участием идеальных газов, в процессах, протекающих в реальных системах.
	7	Расчет абсолютного значения энтропии. Термодинамические потенциалы. Изменения термодинамических потенциалов как критерии равновесия и самопроизвольности процессов. Характеристические функции. Соотношение между термодинамическими функциями.
	8	Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Изменение термодинамических потенциалов идеальных газов. Изменение термодинамических потенциалов реальных газов. Фугитивность. Методы расчета фугитивности.
	9	Фазовые переходы в однокомпонентных системах. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Анализ уравнения. Интегрирование уравнения Клапейрона-Клаузиуса.
	10	Зависимость давления насыщенного пара от внешнего давления. Термодинамическая характеристика фазовых переходов первого рода. Фазовые переходы второго рода.
	11	Термодинамика многокомпонентных систем. Химический потенциал. Термодинамические условия химических равновесий. Вывод уравнения изотермы реакции и ее анализ.
	12	Динамическое равновесие химической реакции. Признаки и законы равновесия. Выражение констант равновесия через парциальные давления, концентрации и молярные доли. Взаимосвязь этих величин.
	13	Химическое равновесие в гетерогенных системах. Выражение константы равновесия гетерогенных реакций. Метод комбинированного равновесия. Влияние температуры на константу равновесия реакции.
	14	Вывод уравнения изобары (изохоры) реакции и их анализ. Интегрирование уравнения изобары реакции с использованием степенных рядов теплоемкости. Уравнение Темкина-Шварцмана для расчета константы равновесия при заданной температуре. Вывод уравнения.
	15	Тепловая теорема Нернста. Следствия. Цикл Нернста. Третий закон термодинамики. Расчет выхода продукта по известной константе равновесия при заданном составе.
3	16	Статистическая термодинамика. Статистический характер второго закона термодинамики. Уравнение Больцмана. Понятие термодинамической вероятности и ее связь с математической вероятностью. Расчет термодинамической вероятности. Статистика Максвелла-Больцмана. Вывод основного уравнения. Доказательство равномерного распределения частиц в геометрическом пространстве и неравномерного распределения частиц в фазовом пространстве.
	17	Вывод уравнения для молекулярной суммы по состояниям. Вывод взаимосвязи молекулярной суммы по состояниям с энтропией. Связь молекулярной суммы по состояниям по статистике Максвелла-Больцмана с термодинамическими функциями.
		Термодинамика фазового равновесия





Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

	18	Основные определения: компонент, независимый компонент, фаза, степень свободы. Вывод уравнения правила фаз Гиббса. Диаграммы состояния однокомпонентных систем: воды, фосфора, серы, углерода.
	19	Полиморфные превращения в однокомпонентных системах: энантиотропия и монотропия. Диаграммы Ж-Г для двухкомпонентных систем: Т-состав и Р-состав. Азеотропные растворы. Законы Коновалова.
	20	Диаграммы расслоения двухкомпонентных систем. Диаграммы кипения ограниченно растворимых друг в друге жидкостей. Диаграмма плавкости неизоморфной смеси двух компонентов. Правило рычага. Термический анализ. Диаграммы плавкости Т-состав двухкомпонентной системы с образованием устойчивого химического соединения.
	21	Диаграмма плавкости (Т-состав) двухкомпонентной системы с образованием неустойчивого химического соединения. Физико-химический анализ. Принцип непрерывности и принцип соответствия. Диаграммы состояния с образованием твердых растворов неограниченной и ограниченной растворимости.
	22	Трехкомпонентные системы. Способы изображения состава в трехкомпонентных системах. Диаграмма состояния трехкомпонентной неизоморфной смеси. Диаграммы расслоения трехкомпонентных систем. Применение правила рычага для трехкомпонентных систем.
	23	Диаграммы растворимости двух солей с общим ионом и с образованием кристаллогидратов. Диаграммы растворимости двух солей с образованием химического соединения (в координатах равностороннего треугольника и в прямоугольных координатах).

## Раздел 2

№ темы	№ лекции	Основное содержание лекций *)
5		Основы термодинамической теории растворов
	1	Классификация растворов. Истинные и совершенные растворы. Задачи термодинамической теории растворов. Два направления в развитии теории растворов. Взаимодействие между частицами в растворе. Сольватация. Термодинамическая и кинетическая устойчивость сольватов.
	2	Парциальные молярные величины (ПМВ). Термодинамический смысл ПМВ. Соотношения между ПМВ. Уравнения Гиббса-Дюгема и Дюгема-Маргулиса. Методы определения ПМВ. Дифференциальные молярные энтальпии растворения и разбавления
	3	Свойства идеальных предельно-разбавленных растворов. Давление насыщенного пара компонентов раствора. Закон Рауля. Растворимость газов в жидкостях. Закон Генри. Идеальные растворы. Термодинамические критерии образования идеальных растворов.
	4	Разбавленные растворы нелетучих веществ. Коллигативные свойства растворов. Идеальная растворимость. Уравнение Шредера.
	5	Повышение температуры кипения растворов нелетучих растворенных веществ. Эбуллиоскопия. Понижение температуры замерзания растворов. Криоскопия. Определение молекулярной массы растворенного вещества криоскопическим и эбуллиоскопическим методами.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

	6	Осмоз. Термодинамическое обоснование осмоса. Закон Вант-Гоффа. Вывод основного уравнения осмотического давления. Взаимосвязь коллигативных свойств. Тургор. Экзо- и эндоосмос. Проявление осмотических явлений в природе.
	7	Реальные растворы. Отклонения от закона Рауля. Термодинамическая активность, коэффициент активности. Концентрационные шкалы активностей и коэффициентов активностей. Шкалы стандартных состояний активности. Методы определения активности растворителя и растворенного вещества. Осмотический коэффициент.
	8	Распределение вещества между двумя несмешивающимися растворителями. Экстракция. Вывод уравнения экстракции. Избыточные термодинамические функции. Избыточный химический потенциал. Некоторые классы реальных растворов: регулярные, атермальные растворы
6	Основы электрохимии	
	9	Основные направления развития электрохимии. Электростатическая теория растворов электролитов. Основные положения теории Аррениуса. <i>Соотношение между энергией кристаллической решетки и энергией сольватации ионов в рамках модели Борна. Ион-дипольное взаимодействие как основное условие устойчивости растворов электролитов.</i> Классификация электролитов. Средние ионные величины. Условия стандартизации активности раствора электролита. Правило Льюиса и Рэндалла.
	10	Теория сильных электролитов Дебая-Хюккеля. Ионная атмосфера. Вывод уравнения для среднего ионного коэффициента активности. Три приближения теории. Электрическая проводимость растворов электролитов. Удельная и молярная (эквивалентная) электропроводность.
	11	Зависимость $\kappa$ и $\lambda$ от концентрации сильного и слабого электролита. Коэффициент электропроводности. Абсолютные скорости движения и электрические проводимости ионов. Уравнение Кольрауша. Уравнение Онзагера. Закон независимости движения ионов.
	12	Определение $K_d$ слабого электролита по данным электропроводности. Эффекты торможения ионов в электрическом поле, соотношение между ними. Высоковольтный и высокочастотный эффекты. Ионные ассоциаты. Аномальная подвижность иона гидроксония и гидроксид-иона. <i>Числа переноса ионов; Экспериментальные методы определения чисел переноса. Материальный баланс ионов в приэлектродных пространствах.</i>
	13	Термодинамика равновесных электродных процессов. Причины возникновения скачка потенциала на границе металл-раствор. Строение двойного электрического слоя. Электродный потенциал. <i>Двойной электрический слой и явление адсорбции на границе электрод-раствор. Уравнение электрокапиллярности. Формула Липмана. Электрокапиллярные кривые ртутного электрода. Понятие о потенциале нулевого заряда. Емкость двойного электрического слоя.</i>



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

6	14	Гальванический элемент. Электродвижущая сила гальванического элемента как сумма скачков потенциалов. Понятие о поверхностном, внутреннем, внешнем, Гальвани, Вольта, диффузионном и контактном потенциалах. Электродный потенциал Нернста. Электрохимический потенциал. Термодинамический вывод уравнения Нернста с использованием понятия электрохимического потенциала.
	15	Правило записи электрохимической цепи. Методы определения электродного потенциала. Шкала стандартных электродных потенциалов. Типы электродов. Электроды 1 и 2-го рода. Окислительно-восстановительные электроды. Газовые электроды. <i>Понятие о топливном элементе. Преимущества, недостатки и к.п.д. топливного элемента. Температурная зависимость ЭДС гальванического элемента.</i> Расчет термодинамических функций с использованием $dE/dT$ .
	16	Потенциометрия. Определение pH растворов потенциометрическим методом. Определение среднего ионного коэффициента активности методом измерения ЭДС. Ионнообменные электроды. Термодинамический вывод для потенциала на границе стекло/раствор в кислой и щелочной средах.. Потенциал стеклянного электрода. Потенциал асимметрии.
	17	<i>Классификация электрохимических цепей. Химические и концентрационные цепи. Цепи с переносом и без переноса.</i> Термодинамика гальванического элемента. Измерение ЭДС как метод физико-химического исследования (определение констант равновесия, изменения термодинамических функций процессов, протекающих в гальваническом элементе, определение среднего ионного коэффициента активности).
	18	Кинетика неравновесных электродных процессов. Законы Фарадея. Скорость электрохимического процесса. Плотность тока как мера скорости электродного процесса; поляризация электродов. Токи обмена. Поляризация электродов и ее причины. Поляризационные кривые. Поляризация электродной пары в условиях гальванического элемента и электролизера. Деполяризация. <i>Перенапряжение. Стадии электрохимического процесса. Типы перенапряжений.</i> Понятие о лимитирующей стадии электрохимического процесса. Три механизма массопереноса. <i>Теория диффузионного перенапряжения. Зависимость тока от потенциала в условиях замедленной стационарной диффузии. Поток диффузии. Два основных уравнения диффузионной кинетики. Основные представления теории замедленного разряда. Уравнение Тафеля.</i>
	19	Электролиз водных растворов. Диаграмма электролитического разложения воды при различном pH. Напряжение разложения, потенциалы растворения и выделения. Понятие о «перенапряжении водорода». <i>Влияние состава раствора и природы металла на перенапряжение при выделении водорода. Коррозия металлов с водородной и кислородной деполяризацией. Теория микрогальванических пар. Коррозионная диаграмма. Анализ коррозионных разрушений при катодном и анодном защитных покрытиях. Пассивность металлов.</i>
Химическая кинетика		



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

7	20	Кинетическая классификация реакций. Прямая и обратная задачи химической кинетики. Скорость реакции. Закон действия масс. Несоответствие механизмов реакций и их стехиометрических уравнений. Механизм разложения $N_2O$ , $N_2O_5$ , синтеза $HBr$ и $HI$ . Принцип независимости скоростей элементарных реакций, степень превращения, время полупревращения. Молекулярность и порядок химической реакции.
	21	Кинетические кривые. Уравнение формальной кинетики реакций первого, второго, третьего порядков, $n$ -порядка. Обратимые реакции первого порядка.
	22	Параллельные реакции первого порядка. Последовательные реакции первого порядка. Сопряженные реакции. Методы определения порядка реакции.
	23	Зависимость константы скорости реакции от температуры. Энергия активации прямой и обратной реакции. Связь с тепловым эффектом реакции. Температурный коэффициент.
	24	Теория активных столкновений. <i>Вывод основного уравнения. Применение теории активных столкновений к мономолекулярным реакциям.</i> Ее приближенная и более строгая формулировка. Формула Траутца - Льюиса. Понятие о предэкспоненциальном множителе "А" и стерическом факторе "Р".
	25	Теория активированного (переходного) комплекса. Поверхность потенциальной энергии. Свойства активированного комплекса. <i>Вывод основного уравнения для константы скорости бимолекулярной реакции. Трансмиссионный коэффициент. Сравнение теорий активных столкновений и активированного комплекса для бимолекулярных реакций.</i>
	26	Термодинамика активированного комплекса. Энергия Гиббса, энтальпия и энтропия активации. Стерический множитель. Реакции в растворах. Клеточный эффект. Взаимодействие между ионами в растворе. Уравнение Бренстеда. Первичный солевой эффект. Влияние растворителя на скорость химической реакции.
	27	Классификация, особенности протекания, кинетические закономерности цепных реакций. Разветвленные цепные реакции. Кинетические особенности разветвленных цепных реакций. <i>Предельные явления в разветвленных цепных реакциях на примере реакции окисления водорода. Полуостров воспламенения. Период индукции. Анализ уравнения вероятностного метода.</i>
	28	Принцип квазистационарности Боденштейна и его применение в кинетике цепных процессов. Теория взрывов и воспламенений. Тепловой взрыв. Цепные реакции полимеризации.
	29	Катализ. Каталитическая активность. Селективность. Гомогенный катализ. Роль катализатора, влияние его на кинетические характеристики реакции. Кислотно-основной катализ. Специфический кислотный и специфический основной катализ. Ферментативный катализ. Уравнение Михаэлиса - Ментэн. Кинетика каталитических реакций с конкурентным ингибированием. <i>Функции кислотности Гаммета и их использование для вычисления скорости реакции и кинетических постоянных. Суперкислоты. Твердые кислоты как катализаторы. Кинетика и механизм реакций общего кислотного катализа. Уравнение Бренстеда и его использование в кинетике каталитических реакций.</i>



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

	30	Корреляционные уравнения для энергий активации и теплот реакций. Уравнение Семенова в кинетике радикальных реакций. Специфический и общий основной катализ.
	31	Гетерогенный катализ. Стадии гетерогенно-каталитических реакций, их характеристика. Энергия активации каталитической реакции в кинетической и внутренней диффузионной области Роль адсорбции в катализе. Активные центры. <i>Катализаторы на носителях, промотирование и отравление.</i>
	32	Кинетика гетерогенно-каталитических реакций, зависимость от температуры (кинетическая и диффузионная области). <i>Теории гетерогенного катализа: адсорбционные теории, теория активных ансамблей, мультиплетная теория, электронная теория, цепная теория.</i> Фотохимические реакции.
	33	Основные законы фотохимии. Закон фотохимической эквивалентности. Фотовозбуждение молекул. Квантовый выход. Вторичные процессы фотохимических реакций. Виды конверсии возбужденной молекулы. <i>Флуоресценция. Фосфоресценция. Особенности кинетики фотохимических реакций. Фотосенсибилизация</i>

<sup>\*)</sup> **Примечание.** Текст, выделенный курсивом, предназначен для подготовки докладов с презентациями.

**Блок 2 (Коллоидная химия)**

№ темы	№ лек- ции	Основное содержание лекций
1	<b>Молекулярно-кинетические и оптические свойства дисперсных систем</b>	
		Понятие о коллоидных системах и определение коллоидной химии как науки. Место коллоидной химии среди других наук. Классификация дисперсных систем. Свойства систем как функция их дисперсности. Сходство и различие между коллоидными и истинными растворами. Методы получения дисперсных систем: конденсационные, диспергационные и пептизация. Очистка коллоидных систем: диализ, электродиализ, ультрафильтрация. Молекулярно-кинетические свойства дисперсных систем. Броуновское движение по Эйнштейну–Смолуховскому. Диффузия. Уравнение Эйнштейна для диффузии. Осмотические явления в коллоидных системах, их роль в биологических процессах. Уравнение Вант-Гоффа. Седиментационно-диффузионное равновесие.
	2	Оптические свойства коллоидных систем. Рассеяние света в дисперсных системах. Эффект Тиндаля. Закон Релея и границы его применения. Поглощение света в дисперсных системах. Применение закона Бугера–Ламберта–Бера. Нефелометрия и турбидиметрия. Ультрамикроскопия и электронная микроскопия. Окраска зольей. Удельная поверхностная энергия или поверхностное натяжение. Работа образования границы раздела фаз однокомпонентной жидкости с собственным паром. Межфазная энергия ж/ж. Правило Антонова. Межфазная энергия твердых тел. Поверхностные явления и механические свойства твердых тел. Явления смачивания. Краевой угол. Термодинамические условия смачивания и растекания. Закон Юнга. Работа сил когезии и адгезии. Избирательное смачивание, флотация. Условие флотируемости частиц. Капиллярное давление. Закон Лапласа. Измерение поверхностного натяжения жидкости. Химический





Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

		потенциал и давление пара у искривленной поверхности. Уравнение Томсона (Кельвина). Уравнение Жюрена.
2	<b>Адсорбция</b>	
	3	<p>Понятие адсорбции и ее количественные характеристики. Адсорбционное уравнение Гиббса. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) и поверхностно-инактивные вещества. Адсорбция ПАВ из растворов на границе с газом. Поверхностная активность. Правило Траубе и его теоретическое обоснование по Ленгмюру. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации раствора ПАВ. Уравнение Шишковского, уравнение изотермы Ленгмюра.</p> <p>Адсорбция газов на твердой поверхности. Работа, теплота и энтропия адсорбции. Неоднородность поверхности адсорбента. Теория мономолекулярной адсорбции Ленгмюра. Потенциальная теория полимолекулярной адсорбции Поляни. Коэффициент аффинности. Теория полимолекулярной теории адсорбции БЭТ. Теория капиллярной конденсации Зигмонди. Объяснение явления адсорбционного гистерезиса. Хемосорбция.</p>
	4	<p>Особенности молекулярной адсорбции из растворов на твердой поверхности. Уравнение изотермы адсорбции Фрейндлиха. Влияние свойств адсорбента, адсорбтива и растворителя. Правило уравнивания полярностей фаз Ребиндера. Обращение правила Траубе. Влияние адсорбционных слоев ПАВ на смачивание и адгезию; гидрофобизация и гидрофилизация поверхностей. Закономерности адсорбции электролитов на твердом адсорбенте. Избирательная и обменная адсорбция. Ионообменники. Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС). Правило Фаянса–Панета. Лиотропные ряды. Уравнение Никольского для ионного обмена.</p>
3	<b>Золи</b>	
	5	<p>Строение коллоидных мицелл. Правило Фаянса–Панета–Пескова. Теории строения ДЭС: Гельмгольца–Перрена, Гуи–Чепмена и Штерна: основные положения, вывод формул. Определение эффективной толщины ДЭС. Электрокинетический потенциал и влияние на него различных факторов: температуры, свойств среды, добавок индифферентных и неиндифферентных электролитов. Перезарядка зольей.</p> <p>Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы седиментации и протекания. Определение электрокинетических потенциалов. Применение электрокинетических явлений на практике.</p>
	6	<p>Устойчивость дисперсных систем. Лиофильные и лиофобные коллоидные системы (по Ребиндеру). Кинетическая и агрегативная устойчивость дисперсных систем, влияние температуры, размеров частиц, наличия сольватных оболочек или адсорбционных слоев. Закономерности коагуляции гидрофобных зольей электролитами. Правило Шульца–Гарди. Зоны устойчивости при перезарядке зольей. Основы современной теории Дерягина–Ландау (ДЛФО). Силы притяжения и силы отталкивания. Расклинивающее давление. Объяснение правила Шульца–Гарди с помощью уравнения шестой степени Дерягина. Зависимость скорости коагуляции гидрофобного золя от концентрации электролита. Кинетика быстрой коагуляции Смолуховского. Теория медленной коагуляции Фукса. Структурно-механический барьер по Ребиндеру; прочность и структурная вязкость адсорбционных слоев ПАВ как фактор сильной стабилизации.</p>
4	<b>Реология, эмульсии, пены, аэрозоли</b>	
	7	Мыла и полимеры, способные образовывать лиофильные коллоидные



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

		<p>системы. Критическая концентрация мицеллообразования (ККМ), методы ее определения. Солюбилизация; ее роль в биологических объектах. Физико-химия моющего действия растворов ПАВ.</p> <p>Стабилизирующее действие ПАВ на процессах получения пен и эмульсий, строение и устойчивость эмульсий. Практическое применение пен и эмульсий. Разрушение и обращение фаз эмульсий. Аэрозоли, их общая характеристика, классификация, оптические, электрические и другие свойства аэрозолей. Устойчивость и разрушение аэрозолей.</p> <p>Строение и свойства высокомолекулярных соединений (ВМС). Взаимодействие ВМС с растворителем. Степень набухания. Молекулярные коллоиды – растворы ВМС. Коацервация. Полиэлектролиты.</p>
	8	<p>Структурообразование в дисперсных системах. Кристаллизационно-конденсационные и коагуляционные структуры. Образование и строение гелей. Тиксотропия и ее роль в технологических процессах.</p> <p>Реологические свойства дисперсных систем: вязкость, упругость, пластичность, уравнения Ньютона, Пуазейля, Эйнштейна. Причины аномальной вязкости дисперсных систем. Неньютоновские жидкости; предельное напряжение сдвига; уравнение Бингама. Упруго-пластические свойства твердообразных систем. Теоретические тела Максвелла–Больцмана и Кельвина. Время релаксации.</p>

**Блок 3 (Физические методы исследования)**

№ темы	№ лекции	Основное содержание лекций
1		Физические методы исследования как наука
	1	Введение. Определение физических методов исследования как науки. Предмет и цели физических методов исследования. История возникновения науки. Основные этапы развития. Роль отечественных ученых в развитии науки. Значение науки в развитии других отраслей знания и производства.
	2	Физические свойства атомов и молекул. Методы определения физических свойств. Прямая и обратная задачи. Понятие корректно и некорректно поставленных задач. Общая характеристика методов. Взаимодействие излучения с веществом. Поглощение, испускание, рассеяние. Чувствительность и разрешающая способность метода. Характеристическое время метода.
2		Метод масс-спектрометрии
	3	Методы ионизации: электронный удар, фотоионизация, электрическое неоднородное поле, химическая ионизация. Комбинированные методы. Ионный ток и сечение ионизации. Зависимость сечения ионизации от энергии ионизирующих электронов. Потенциалы появления токов. Принцип Франка-Кондона. Вертикальные и адиабатические переходы. Диссоциативная ионизация.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

	4	Типы ионов в масс-спектрах: молекулярные, осколочные, многозарядные, отрицательные, перегруппировочные, метастабильные. Принципиальная схема масс-спектрометра Демпстера. Фокусирующее действие однородного поперечного магнитного поля. Электростатическая фокусировка. Двойная фокусировка. Разрешающая сила масс-спектрометра. Ионный источник. Система напуска. Молекулярное течение газа.
	5	Время-пролетный масс-спектрометр. Квадрупольный масс-спектрометр. Применение масс-спектрометрии. Идентификация вещества. Роль разрешения, потенциалов появления, методов ионизации, метастабильных ионов и определение потенциалов ионизации и энергии разрыва связей. Преимущества фотоионизации.
	6	Термодинамические исследования. Определение парциальных давлений компонентов газовых смесей. Условия испарения вещества. Эффузионная ячейка Кнудсена. Определение теплоты сублимации, теплоты реакции и константы равновесия.
3	Дифракционные методы исследования структуры молекул	
	7	Общие особенности дифракционных методов. Уравнение Шредингера для задачи рассеяния фотона, электрона или нейтрона на объекте исследования. Амплитуды рассеяния.
	8	Получение рентгеновских лучей. Характеристическое излучение. Характеристика кристаллических решеток. Общие особенности дифракции рентгеновских лучей. Уравнение Брегга.
	9	Метод порошка Дебая-Шеррера. Метод монокристалла Брегга. Определение параметров кристаллической структуры.
	10	Принципиальная схема электронографа. Условия проведения электронографического эксперимента. Методы расшифровки электронограмм. Амплитуда рассеяния электронов на атомах. Молекулярная составляющая интенсивности рассеяния. Введение функции распределения межъядерных расстояний. Преобразования Фурье в газовой электронографии.
	11	Кривая радиального распределения. Определение геометрических параметров методом газовой электронографии. Возможности газовой электронографии при исследовании сложных молекул. Влияние различий в межъядерных расстояниях и порядковых номерах атомов в молекулах.
4	Молекулярная спектроскопия	
	12	Молекулярная спектроскопия. Области применения молекулярной спектроскопии в химии. Стационарные состояния, уровни энергии и переходы между ними. Разделы спектроскопии. Разделение спектральных методов по области частот в спектре и по виду внутримолекулярного движения.
	13	Разделение спектральных методов по характеристике переходов. Молекулярные спектры испускания и поглощения, спектры комбинационного рассеяния (КР). Разделение спектральных методов по характеристике переходов. Молекулярные спектры резонансной флуоресценции (РФ). Изображение спектров.



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

	14	Техника молекулярной спектроскопии. Принципиальная схема спектральных приборов. Принцип действия призмочно-линзового монохроматора и монохроматора с дифракционной решеткой. Характеристики спектральных приборов. Источники излучения. Кюветы с исследуемым веществом. Приемники излучения. Изображение спектров.
	15	Методы вращательной спектроскопии. Метод микроволновой спектроскопии (МВС). Моменты инерции, вращательные постоянные, уравнение Шредингера. Уровни вращательной энергии для различных типов молекул. Правила отбора, вид вращательного спектра. Определение вращательных постоянных и геометрических параметров их вращательного спектра поглощения.
	16	Вращательные спектры испускания. Принципиальная схема радиоспектрометра. Эффект Штарка. Определение дипольных моментов молекул. Колебательно-вращательный спектр двухатомной молекулы в приближении гармонического осциллятора. Уравнение Шредингера, система уровней энергии и волновые функции гармонического осциллятора.
	17	Колебательный спектр двухатомной молекулы в ангармоническом приближении. Система уровней энергии, правила отбора и спектр поглощения. Колебательный спектр комбинационного рассеяния. Определение частот колебаний, ангармоничности и энергии диссоциации из ИК и КР колебательных спектров.
	18	Вращательная структура колебательно-вращательного спектра. Колебательные спектры многоатомных молекул. Нормальные колебания, система уровней энергии, правила отбора, формы нормальных колебаний.
	19	Электронно-колебательно-вращательный спектр двухатомных молекул. Принцип Франка-Кондона. Электронные спектры поглощения многоатомных молекул. Характеристики электронных переходов. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Использование электронных спектров для количественного анализа. Фотоэлектронная спектроскопия. Методика получения фотоэлектронного спектра. Определение энергии молекулярных орбиталей.
5	Методы резонансной спектроскопии.	
	20	Физические основы явлений ядерного магнитного резонанса. Снятие вырождения спиновых состояний в постоянном магнитном поле. Условие ядерного магнитного резонанса. Способы достижения условий резонанса.
	21	Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Заселенность уровней энергии, насыщение, релаксационные процессы и ширина сигнала. Константа экранирования ядра. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии. Спин-спиновое взаимодействие ядер, его природа.
	22	Анализ спектров ЯМР первого порядка. Протонный магнитный резонанс. ЯМР на $^{13}\text{C}$ и других ядрах. Применение спектров ЯМР в химии. Техника и методика эксперимента. Блок-схема спектрометра ЯМР, типы спектрометров. Характер образца. Сравнение метода ЯМР с другими методами, его достоинства и ограничения.



	23	Принципы спектроскопии электронного парамагнитного (спинового) резонанса. Условие возникновения ЭПР. g-фактор и его значение. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами.
	24	Число компонент мультиплета, распределение интенсивности. Константа СТС. Тонкое расщепление. Ширина линий. Приложения метода ЭПР в химии. Блок-схема ЭПР-спектрометра, особенности эксперимента, достоинства и недостатки метода.

### 5. Образовательные технологии

При изучении настоящей дисциплины используются следующие инновационные образовательные технологии:

- разноуровневое обучение; уровневые контрольные работы; уровневый экзамен;
- рейтинговая система; рейтинг уровня учебных достижений студентов;
- технология «дебаты» на коллоквиумах и при сдаче лабораторных работ (технология учебной дискуссии);
- тестовый контроль: бланковое тестирование;
- учебно-исследовательские задачи в лабораторном практикуме;
- проектная технология;
- технология развития критического мышления;
- технологии смешанного обучения (чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций; использование ЭИОС «Мой университет»).

**Чтение лекций** по физической химии проводится с частичным использованием слайд-конспекта (более 200 слайдов). Слайды отображают физические и химические процессы в динамике, что позволяет улучшить восприятие материала. Студентам предоставляется возможность копирования презентаций для самоподготовки и подготовки к экзамену.

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В начале 4-го семестра, на первом вводном занятии по дисциплине студентов знакомят с порядком освоения всего курса физической химии, а также последовательностью прохождения лабораторного практикума и проведения практических занятий. Особое внимание уделяется подробному разъяснению методике проведения студентом самостоятельной работы по дисциплине, а также технике безопасности при выполнении студентами лабораторных работ. Подробно рассматривается порядок оформления графической и расчетной частей лабораторных работ, указывается на правильность написания выводов развернутого характера, знакомят со списком учебно-методической литературы.

1. Проводится экспресс-опрос с оценкой в устной или тестовой форме по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы.
2. Проверяется качество предварительной подготовки студента к выполнению лабораторной работы с оценкой: план выполнения работы, записи в лабораторном журнале.
3. Оценивается работа студента в лаборатории непосредственно при выполнении и предварительном оформлении работы.
4. Проверка и выставление оценки за отчет проводится на одном из двух последующих занятий. Студент не допускается к выполнению следующей лабораторной работы, если он не отчитался по предыдущим.





В ряде лабораторных работ включаются элементы научных исследований, которые требуют углубленной самостоятельной проработки теоретического материала. Такие работы выдаются наиболее успешным студентам.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физическая химия» представлено УМК, электронным вариантом части курса лекций, а также методическими пособиями: «Основы теории растворов», «Основы электрохимии», «Основы химической кинетики», «Растворы поверхностно-активных веществ в коллоидной химии» (Садовников А.И., Курицын Л.В. – Иваново, 2003. – 40 с.), «Золи и суспензии» (Садовников А.И., Курицын Л.В. – Иваново, 2003. – 56 с.), «Реологические свойства дисперсных систем» (Садовников А.И. – Иваново, 1988. – 24 с.), содержащими методическими указания к проведению самостоятельной работы, вопросы для самоконтроля, типовые задачи с решениями, глоссарий терминов. Указанное обеспечение находится в приложении 1 к РП.

**При проведении практических занятий** не менее 1 часа из двух (50% времени) отводится на самостоятельное решение задач. Практические занятия строятся следующим образом:

1. Вводная часть (цели занятия, основные теоретические вопросы раздела курса)
2. Фронтальный опрос подгруппы с оценкой (входной контроль путем бланкового экспресс-тестирования).
3. Рассмотрение преподавателем решения 2-3 типовых задач.
4. Самостоятельное решение студентами 2-3 задач на оценку.
5. Разбор типовых ошибок при решении (в конце текущего занятия или в начале следующего).

Для проведения занятий имеется большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, дифференцированных по степени сложности.

Предварительная подготовка студента к практическому занятию оценивается путем бланкового экспресс-тестирования (тестовые задания закрытой формы) в течение 5 минут. Результаты самостоятельного решения задач по каждому занятию также оцениваются. Таким образом, при интенсивной работе на каждом занятии студент имеет возможность получить две оценки.

По материалам раздела выдается студенту многовариантное домашнее задание. Итоги его выполнения обсуждаются на одном из практических занятий.

**Методические материалы по обеспечению самостоятельной работы студентов приведены в Приложении 1 к РП.**

## **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине**

Качество освоения студентом материала дисциплины оценивается на зачете и экзамене. Экзамен проходит по смешанной устно-письменной форме с учетом накопительной рейтинговой оценки, которая включает результаты текущего контроля знаний студентов.

Текущий контроль предполагает проведение проверочных контрольных работ, работу на практическом занятии, сдачу коллоквиумов, выполнение многовариантных домашних заданий, а также результаты выполнения лабораторного практикума.

В каждом из разделов дисциплины вклады по отдельным видам оценочных средств в итоговую оценку различаются.

### **Рейтинговый контроль в Блоке 1, разделе 1**

	Лаб. занят.	Коллоквиум	Контр. раб.	Дом. Задан.	Итого
Баллы	7 л.з. · 3Б = 21 Б	4 кол. · 5Б = 20Б	3 к.р. · 2Б = 6Б	4 д.з. · 3Б = 2+1Б	60 Баллов
Мин. кол. бал.	7 · 2 = 14Б	4 · 2,5 = 10Б	3 · 1 = 3 Б	4 · 2 = 8 Б	35



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

**Рейтинговый контроль в Блоке 1, разделе 2**

	Лаб. занят.	Коллоквиум	Контр. раб.	Дом. Задан.	Итого
Баллы	6 л.з.·3Б=18Б	6кол·3Б =18Б	6к.р.·3Б = 18Б	2д.з.·3Б = 6Б	60 Баллов
Мин. кол. бал.	6·2 = 12Б	6·2 = 12Б	6·1 = 6 Б	2·2 = 4 Б +1	35

**Примечание к разделу 2:**

За успешное выполнение, сдачу лабораторной работы и ответы на контрольные вопросы студент получает по 1 баллу (Всего 3 балла за лаб. работу). В итоге, за 6 лаб. работ максимально можно получить 18 баллов. Успешная сдача коллоквиума, контрольной работы или домашнего задания в срок оценивается максимально в 3 балла. При запаздывании со сдачей контрольной работы или домашнего задания в срок вычитаются штрафные баллы (0.5-1 балл.)

В качестве альтернативного варианта коллоквиуму преподаватель может использовать тестовую методику анализа усвоения студентом определенного раздела дисциплины. По 5-7 разделам дисциплины разработан аттестационный, гомогенный тест в виде пакета из 80 предтестовых заданий закрытой формы. Задания предусматривают выбор правильного варианта одного или нескольких ответов (4-5 ответов и 1-4 дистракторов). Тест может быть реализован в бланковой форме.

**Рейтинговый контроль в Блоке 2 (Коллоидная химия)**

В качестве оценочных средств для проведения текущего контроля выступают: лабораторные работы, коллоквиумы, расчетные задания. Для проведения итогового контроля –зачет (вопросы для подготовки к зачету). Зачет проводится в устной форме. В рамках рейтинговой шкалы, обучающийся может набрать по дисциплине максимально 100 баллов, при этом за семестр максимально 60 баллов, из них 30 баллов – за лабораторные работы (6 работ по 5 баллов), 20 – за сдачу коллоквиумов (ответы на вопросы, тестирование, 4 коллоквиума по 5 баллов), 10 – за выполнение расчетных заданий (решение задач), ответ на зачете оценивается из расчета в 40 баллов.

Для получения оценки «зачтено» обучающиеся должны набрать не менее 55 баллов (выполнить все лабораторные работы и оформить отчеты по ним, набрав суммарно не менее 16 баллов, сдать все коллоквиумы не менее чем на 3 балла, выполнить расчетные задания суммарно не менее 6 баллов и сдать зачет не менее чем на 21 балл). Обучающиеся не набравшие 55 баллов, или выполнившие и оформившие отчеты менее 6 лабораторных работ и сдавшие коллоквиумы менее 3 баллов, выполнившие расчетные задания суммарно менее чем 6 баллов и сдавшие зачет менее 21 баллов, или не сдавшие коллоквиумы и зачет получают оценку «не зачтено».

Типовые варианты вопросов и тестовых заданий находятся в Приложении 2 к РП «Фонд оценочных средств».

**Рейтинговый контроль в Блоке 3 (Физические методы исследования)**

	Лаб. занят.	Коллоквиум	Контр. раб.	Итого
Баллы	5 л.з.·6Б=30Б	4 кол·6Б =24Б	2 к.р.·3Б = 6Б	60 Баллов
Мин. кол. бал.	5·4 = 20Б	4·3 = 12Б	2·1.5 = 3 Б	35

**Примечание к разделу 2:**

За успешное выполнение, сдачу лабораторной работы и ответы на контрольные вопросы студент получает по 2 балла (Всего 6 балла за лабораторную работу). В итоге, за 5 лабораторных



Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

работ максимально можно получить 30 баллов. Успешная сдача коллоквиума оценивается максимально в 6 баллов, контрольной работы в срок оценивается максимально в 3 балла. При запаздывании со сдачей контрольной работы в срок вычитаются штрафные баллы (0.5-1 балл.)

### **Текущий контроль**

Обучающийся, успешно выполнивший лабораторные работы, контрольные работы и успешно сдавший коллоквиумы и отчеты по лабораторным работам, получает допуск к экзамену.

### **Промежуточный контроль**

Экзамен проводится в устно-письменной форме по билету, который включает 2 основных вопроса (по 15 баллов) и 2 дополнительных вопроса (по 5 баллов). В сумме максимально – 40 баллов.

Итого за дисциплину максимально  $60+40 = 100$  баллов

55-69 баллов – «удовл.»; 70-84 балла – «хор»; 85 и выше – «отл».

При выполнении основной учебной программы менее чем на 35 баллов студент к экзамену не допускается.

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

Основная литература:

1. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. изд 7-е. – М.: Высш. шк., 2009. – 527 с.
2. Зуев А. Ю., Черепанов В. А., Цветков Д. С. Физическая химия. Практикум: учебное пособие для студентов по направлению 020100 «Химия» [Электронный ресурс]. Издат. Уральского ун-та, 2012. – 124 с. ISBN: 978-5-7996-0787-6. УДК: 544(076.5). ББК: 24.5я73-3. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=239716](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=239716)
3. Макаров А. Г., Сагида М. О., Раздобреев Д. А. Теоретические и практические основы физической химии: Учебное пособие для студ-ов. Спец. 04.05.01. [Электронный ресурс]. Издат. Оренб. ГУ. 2015. 172 с. ISBN: 978-5-7410-1245-1. УДК: 544(075.8). ББК: 24.5я73. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364840&sr=1>
4. Коллоидная химия: учебное пособие / Францева Н., Романенко Е., Безгина Ю., Волосова Е. – Ставрополь: Ставропольское издание «Параграф», 2013. – 52 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_red&id=277427](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=277427)
5. Коллоидная химия: учебное пособие / Кукушкина И.И., Митрофанов А.Ю.; ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет». – Кемерово, 2010. – 216 с.
6. То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232755>
7. Каныгина, О.Н. Физические методы исследования веществ / О.Н. Каныгина, А.Г. Четверикова, В.Л. Бердинский; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет», о.ф. Кафедра. – Оренбург: ОГУ, 2014. – 141 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн.; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=330539>.
8. Физические методы исследования в органической химии. Спектроскопия радиооптического диапазона и масс-спектрометрия. – Омск : Омский государственный университет, 2009. – 264 с. – ISBN 978-5-7779-1056-1; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=237133>.



Дополнительная литература:

1. Кусманов С. А. Физическая химия: практикум. [Электронный ресурс]. Лаб практикум для студ. 02010062. Химия. Издат. Костр.ГУ им. Н. А. Некрасова, 2012. 230 с. ISBN: 978-5-7591-1232-7 УДК: 541.1. ББК: 24.5я73-5. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=275638](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=275638)
2. Булидорова Г. В. , Галяметдинов Ю. Г. , Ярошевская Х. М. , Барабанов В. П. Электрохимия и химическая кинетика: Учебное пособие. [Электронный ресурс]. Издат. КНИТУ, 2014.-371с. ISBN: 978-5-7882-1658-4. УДК: 544.6+544.4 (075.8) ББК: 24.5я73. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427844&sr=1>
3. Физическая и коллоидная химия: учебное пособие / Терзиян Т.В. – Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2012. – 108 с. То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239715>
4. Сумм Б.Д. Основы коллоидной химии. Учебное пособие. – М.: Академия, 2007. – 237 с. (Гриф УМО для направления 020100.62 Химия).
5. Холанд А. Молекулы и модели: Молекулярная структура элементов главных групп. Пер. с англ. – М.: УРСС:КРАСАНДР, 2011. – 384 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office, Mathcad Express, интернет-браузер Internet Explorer, Мой университет.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;
- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения проектов с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: демонстрационное оборудование (демонстрационные устройства); электронные пособия (презентации), печатные пособия (таблицы, плакаты).





Основная профессиональная образовательная программа  
04.03.01 Химия  
(Медицинская и фармацевтическая химия)

**Авторы рабочей программы дисциплины:**

профессор кафедры фундаментальной и прикладной химии, проф., д.х.н. Иванов С.Н.  
доцент кафедры фундаментальной и прикладной химии, доц., к.х.н. Петров В.М.  
доцент кафедры фундаментальной и прикладной химии, доц., к.х.н. Магдалинова Н.А.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной и прикладной химии

«31» августа 2021 г., протокол № 1

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Л.Б. Кочетова

(подпись)

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_

(подпись)

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_

(подпись)