

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Институт естественных наук

Кафедра химии и биохимии

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института естественных наук

С. Ю. Гаврик



20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия

По направлению подготовки 04.03.01 Химия

Профиль подготовки Медицинская и фармацевтическая химия

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Курс 3

Луганск, 2025

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки бакалавров по направлению подготовки 04.03.01 Химия и профилю Медицинская и фармацевтическая химия очной формы обучения.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671 (с изменениями и дополнениями), Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 18 октября 2013 г. № 544н (с изменениями и дополнениями), Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 22 мая 2017 г. № 431н и Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 22 мая 2017 г. № 432н.


СОСТАВИТЕЛЬ:

доцент кафедры химии и биохимии ФГБОУ ВО «ЛГПУ», кандидат химических наук,
доцент Хрусталева Наталья Михайловна.

Утверждена на заседании кафедры химии и биохимии

Протокол от «10» января 2025 г. № 6

Заведующий кафедрой химии и биохимии

 В.Д. Дяченко

Одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института естественных наук

Протокол от «13» января 2025 г. № 6

Председатель учебно-методической комиссии

Института естественных наук

 С.Н. Несторенко

СОГЛАСОВАНО:

Директор Департамента образования

 В.В. Савенков

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цели изучения дисциплины: усвоение теоретических основ физической химии; формирование системы фундаментальных химических понятий; установление связей с другими химическими дисциплинами; приобретение навыков проведения химического эксперимента и способности применять основные законы химической науки при анализе полученных экспериментальных результатов, а также для решения теоретических и прикладных задач в области физической химии.

Задачи изучения дисциплины:

- Овладение понятийным аппаратом физической химии;
- Получение знаний о химическом процессе на основе современных представлений химической термодинамики и химической кинетики, учения о строении вещества, растворах и др.;
- Установление взаимосвязи между химическими основами термодинамики, кинетики, электрохимии и процессами, происходящими в природе и технике;
- Развитие умений в решении химических задач;
- Развитие навыков химического эксперимента;
- Развитие способности обрабатывать, анализировать и презентовать результаты химического эксперимента.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Учебная дисциплина «Физическая химия» входит в базовую часть дисциплин подготовки студентов.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- знание основных физических и химических понятий и законов; основ высшей математики, в рамках изученных ранее дисциплин.
- умение составлять уравнения химических реакций и производить по ним расчеты; производить математические преобразования, оперировать размерностями физических величин, решать типовые задачи по химии, физике и математике;
- навыки работы с химическими реактивами, посудой и оборудованием, измерительными приборами.
- Освоение дисциплины «Физическая химия» базируется на знаниях, формируемых на базе общего среднего образования, а также полученных в результате изучения дисциплин «Неорганическая химия», «Физика», «Математика». Освоение данной дисциплины является основой для дальнейшего изучения дисциплин «Физико-химические методы исследования вещества», «Химическая технология», «Методика обучения химии».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине
Общепрофессиональные		
ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> — предметную область физической химии, ее роль в развитии знаний о природе и различных областях экономики; — основные закономерности протекания химических реакций и физико-химических процессов (термодинамические свойства веществ, тепловые эффекты химических и физико-химических процессов, возможность и направление процессов, состояние химического и фазового равновесия; скорость и механизм химических реакций, явление катализа); основы учения о растворах, способы выражения количественного состава растворов, физико-химические свойства растворов; основы теории электролитов, закономерности протекания реакций ионного обмена; взаимосвязь между химическими и электрическими явлениями, их роль в жизнедеятельности организмов; основы современных представлений об особых свойствах поверхностных слоев;

		<ul style="list-style-type: none"> — методику работы с несложными измерительными электроприборами; технику безопасности при выполнении химического эксперимента и работе с электроприборами <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> — рассчитывать термодинамические характеристики химических реакций; предвидеть возможность химических реакций; — предвидеть кинетические закономерности протекания реакций на основе их механизма; анализировать возможности влияния на протекание реакции в желаемом направлении и с соответствующей скоростью; — решать химические задачи по изученным темам <p>Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> — выполнения исследовательского эксперимента с использованием аппаратного обеспечения; — пользования справочной литературой <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> — предметную область физической химии, ее роль в развитии знаний о природе и различных областях экономики; — основные закономерности протекания химических реакций и физико-химических процессов (термодинамические свойства веществ,
	ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии	

		<p>тепловые эффекты химических и физико-химических процессов, возможность и направление процессов, состояние химического и фазового равновесия; скорость и механизм химических реакций, явление катализа); основы учения о растворах, способы выражения количественного состава растворов, физико-химические свойства растворов; основы теории электролитов, закономерности протекания реакций ионного обмена; взаимосвязь между химическими и электрическими явлениями, их роль в жизнедеятельности организмов; основы современных представлений об особых свойствах поверхностных слоев;</p> <p>— методику работы с несложными измерительными электроприборами; технику безопасности при выполнении химического эксперимента и работе с электроприборами</p> <p>Умеет:</p> <p>— рассчитывать термодинамические характеристики химических реакций; предвидеть возможность химических реакций;</p> <p>— предвидеть кинетические закономерности протекания реакций на основе их механизма;</p>
--	--	---

		<p>анализировать возможности влияния на протекание реакции в желаемом направлении и с соответствующей скоростью;</p> <ul style="list-style-type: none"> — решать химические задачи по изученным темам <p>Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> — выполнения исследовательского эксперимента с использованием аппаратного обеспечения; — пользования справочной литературой <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> — предметную область физической химии, ее роль в развитии знаний о природе и различных областях экономики; — основные закономерности протекания химических реакций и физико-химических процессов (термодинамические свойства веществ, тепловые эффекты химических и физико-химических процессов, возможность и направление процессов, состояние химического и фазового равновесия; скорость и механизм химических реакций, явление катализа); основы учения о растворах, способы выражения количественного состава растворов, физико-химические свойства растворов; основы теории электролитов, закономерности
	<p>ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</p>	

		<p>протекания реакций ионного обмена; взаимосвязь между химическими и электрическими явлениями, их роль в жизнедеятельности организмов; основы современных представлений об особых свойствах поверхностных слоев;</p> <ul style="list-style-type: none"> — методику работы с несложными измерительными электроприборами; технику безопасности при выполнении химического эксперимента и работе с электроприборами <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> — рассчитывать термодинамические характеристики химических реакций; предвидеть возможность химических реакций; — предвидеть кинетические закономерности протекания реакций на основе их механизма; анализировать возможности влияния на протекание реакции в желаемом направлении и с соответствующей скоростью; — решать химические задачи по изученным темам <p>Владет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> — выполнения исследовательского эксперимента с использованием аппаратного обеспечения; — пользования справочной литературой
--	--	--

<p>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</p>	<p>ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> — основные закономерности протекания химических реакций и физико-химических процессов — методику работы с несложными измерительными электроприборами; технику безопасности при выполнении химического эксперимента и работе с электроприборами
		<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> — рассчитывать термодинамические характеристики химических реакций; предвидеть возможность химических реакций; — предвидеть кинетические закономерности протекания реакций на основе их механизма; анализировать возможности влияния на протекание реакции в желаемом направлении и с соответствующей скоростью; — решать химические задачи по изученным темам <p>Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> — выполнения исследовательского эксперимента с использованием аппаратного обеспечения; — пользования справочной литературой
	<p>ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> — основные закономерности протекания химических реакций и физико-химических процессов

		<ul style="list-style-type: none"> — методику работы с несложными измерительными электроприборами; технику безопасности при выполнении химического эксперимента и работе с электроприборами <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> — рассчитывать термодинамические характеристики химических реакций; предвидеть возможность химических реакций; — предвидеть кинетические закономерности протекания реакций на основе их механизма; анализировать возможности влияния на протекание реакции в желаемом направлении и с соответствующей скоростью; — решать химические задачи по изученным темам <p>Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> — выполнения исследовательского эксперимента с использованием аппаратного обеспечения; — пользования справочной литературой
	ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> — основные закономерности протекания химических реакций и физико-химических процессов — методику работы с несложными измерительными электроприборами; технику безопасности при выполнении

		<p>химического эксперимента и работе с электроприборами</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> — рассчитывать термодинамические характеристики химических реакций; предвидеть возможность химических реакций; — предвидеть кинетические закономерности протекания реакций на основе их механизма; анализировать возможности влияния на протекание реакции в желаемом направлении и с соответствующей скоростью; — решать химические задачи по изученным темам <p>Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> — выполнения исследовательского эксперимента с использованием аппаратного обеспечения; — пользования справочной литературой
	ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> — основные закономерности протекания химических реакций и физико-химических процессов — методику работы с несложными измерительными электроприборами; технику безопасности при выполнении химического эксперимента и работе с электроприборами <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> — рассчитывать термодинамические

<p>ОПК-4. Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</p>	<p>ОПК-4.3. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений</p>	<p>характеристики химических реакций; предвидеть возможность химических реакций;</p> <ul style="list-style-type: none"> — предвидеть кинетические закономерности протекания реакций на основе их механизма; анализировать возможности влияния на протекание реакции в желаемом направлении и с соответствующей скоростью; — решать химические задачи по изученным темам <p>Владеет навыками:</p> <ul style="list-style-type: none"> — выполнения исследовательского эксперимента с использованием аппаратного обеспечения; — пользования справочной литературой <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> — основные закономерности протекания химических реакций и физико-химических процессов — методику работы с несложными измерительными электроприборами; технику безопасности при выполнении химического эксперимента и работе с электроприборами <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> — рассчитывать термодинамические характеристики химических реакций; предвидеть возможность химических реакций; — предвидеть кинетические закономерности
---	---	--

		<p>протекания реакций на основе их механизма; анализировать возможности влияния на протекание реакции в желаемом направлении и с соответствующей скоростью;</p> <p>— решать химические задачи по изученным темам</p> <p>Владеет навыками:</p> <p>— выполнения исследовательского эксперимента с использованием аппаратного обеспечения;</p> <p>— пользования справочной литературой</p>
--	--	---

4. Структура и содержание учебной дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц	
	Очная форма	Очно-заочная форма / Заочная форма
Общая трудоемкость дисциплины	504/14	
Обязательная аудиторная нагрузка (всего часов), в том числе:	366	
Лекции	100	
Семинарские занятия		
Практические занятия	100	
Лабораторные работы	166	
Курсовая работа / курсовой проект		
Другие формы организации учебного процесса (контрольные работы, индивидуальные занятия, консультации и др.)	63	
Самостоятельная работа студента (всего часов)	75	
Форма аттестации	Экзамен, экзамен	

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

Тема 1. Введение. Основные понятия и термины термодинамики.

Предмет физической химии. Место физической химии в системе наук о природе. Роль физической химии в развитии естественнонаучных знаний и различных областях экономики. Цели и задачи учебной дисциплины

«Физическая химия». Предмет и метод химической термодинамики, ее роль в изучении химических процессов. Основные понятия термодинамики: тело, система, состояние, процесс. Параметры состояния и функции состояния.

Тема 2. Первый закон термодинамики.

Работа как форма передачи энергии. Виды работы, работа расширения идеального газа. Максимальная работа. Частные случаи выражения работы для различных процессов. Теплота как форма передачи энергии. Теплоемкость истинная и средняя. Мольная теплоемкость идеального газа при постоянном объеме и постоянном давлении. Теория теплоемкости газов и твердых тел. Эмпирические уравнения зависимости теплоемкости от температуры. Закон сохранения энергии. Формы энергии. Внутренняя энергия и энтальпия, связь между ними. Первый закон термодинамики, его математическое выражение. Термодинамические процессы – изобарный, изохорный, изотермический, адиабатический, круговой; частные случаи уравнения первого закона применительно к данным процессам.

Тема 3. Термохимия.

Приложение первого закона термодинамики к химии, термохимия. Тепловые эффекты химических реакций при постоянном давлении и постоянном объеме, связь между ними. Термодинамическая и термохимическая система обозначения тепловых эффектов химических реакций, термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него. Энтальпия фазовых превращений, образования, сгорания, растворения. Расчет тепловых эффектов химических реакций с использованием справочных данных. Стандартные условия в термодинамике. Зависимость теплового эффекта химической реакции от температуры, уравнение Кирхгофа.

Тема 4. Второй закон термодинамики, термодинамические потенциалы.

Содержание второго закона термодинамики. Предсказание возможности и направленности процессов. Процессы равновесные и неравновесные, обратимые и необратимые, самопроизвольные и несамопроизвольные. Формулировки второго закона термодинамики (постулаты Клаузиуса и Томсона). Цикл Карно и коэффициент полезного действия тепловой машины. Энтропия как функция состояния системы. Математическое выражение второго закона термодинамики. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах. Изменение энтропии в химической реакции, при изменении объема, давления и температуры системы, фазовых превращениях. Приложение второго закона термодинамики к изолированной системе. Критерии самопроизвольного протекания процессов и достижения равновесия в изолированной системе. Объединенное уравнение первого и второго закона термодинамики. Энтропия и вероятность. Статистическая интерпретация энтропии. Уравнение Больцмана. Абсолютная энтропия, постулат Планка, тепловая теорема Нернста. Термодинамические свойства системы при абсолютном нуле. Изохорно-изотермический потенциал или свободная энергия

Гельмгольца, изобарно-изотермический потенциал или свободная энергия Гиббса. Их физический смысл, связь с другими термодинамическими функциями и максимальной работой. Критерии самопроизвольного протекания процессов и достижения равновесия при постоянных температуре и объёме; постоянных температуре и давлении. Применение термодинамических потенциалов к химическим реакциям. Стандартные энергии Гиббса образования химических соединений. Расчёт изменения энергии Гиббса в химической реакции (при стандартных условиях) с использованием справочных данных. Критерии самопроизвольного протекания химических реакций. Максимальная работа химической реакции. Связь между энергиями Гиббса и Гельмгольца для химической реакции.

Тема 5. Химическое равновесие.

Общие условия равновесия и его устойчивости. Обратимость химических реакций. Математическое выражение закона действующих масс для обратимых реакций, кинетический вывод закона действующих масс. Физический смысл константы равновесия. Константа равновесия гомогенной и гетерогенной химической реакции; её выражение через концентрации (K_c) и парциальное давление (K_p) реагирующих веществ, термодинамическая константа равновесия (K_a), взаимосвязь констант равновесия. Смещение равновесия; факторы, вызывающие смещение равновесия. Принцип Ле-Шателье. Изменение термодинамических функций при протекании химических реакций. Термодинамический вывод закона действующих масс для обратимой химической реакции (уравнение изотермы-изобары Вант Гоффа). Связь максимальной работы химической реакции с различными термодинамическими функциями. Расчёт константы равновесия из термодинамических потенциалов. Термодинамическая устойчивость химических соединений. Зависимость константы равновесия от температуры (уравнения изобары и изохоры химической реакции в дифференциальной и интегральной форме).

Тема 6. Фазовое равновесие

Основные понятия. Фазы, компоненты, степени свободы. Условие равновесия компонента в двух фазах гетерогенной системы. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Правило Трутона. Диаграмма состояния воды. Диаграмма состояния серы. Моно- и энантиотропные фазовые переходы. Двухкомпонентные системы. Нерастворимые друг в друге твердые компоненты. Эвтектика. Системы с конгруэнтно и инконгруэнтно плавящимися химическими соединениями. Системы, образующие твердые растворы замещения. Твердые растворы внедрения. Диаграммы «состав – свойство». Методы построения диаграмм плавления двухкомпонентной системы.

Тема 7. Основные понятия и термины химической кинетики.

Задачи и методы исследования в химической кинетике. Стадийность химического процесса, механизм химической реакции. Простые и сложные реакции. Скорость гомогенной химической реакции, истинная и средняя, её

зависимость от концентрации реагирующих веществ. Закон действующих масс. Константа скорости химической реакции.

Тема 8. Кинетика простых реакций.

Кинетическая классификация химических реакций; порядок и молекулярность. Кинетические уравнения. Кинетика простых реакций первого, второго, n-го порядков. Экспериментальные методы определения порядка реакции и константы скорости реакции.

Тема 9. Кинетика сложных реакций.

Сложные реакции, их виды. Формальная кинетика параллельных, последовательных, обратимых реакций. Механизм цепных реакций. Цепные реакции с неразветвленными и разветвленными цепями.

Тема 10. Зависимость скорости реакций от температуры, энергия активации.

Зависимость скорости химической реакции от температуры. Температурный коэффициент, правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса. Энергия активации, методы ее определения, энергетическая диаграмма реакции. Реакции с нетермическим характером активации. Фотохимические реакции. Закон Штарка-Эйнштейна, квантовый выход.

Тема 11. Кинетика гетерогенных реакций. Катализ.

Особенности кинетики гетерогенных реакций. Стадийность, диффузионная и кинетическая область реакции. Катализ. Особенности и классификация каталитических процессов. Гомогенный катализ, теория промежуточных продуктов в гомогенном катализе. Кислотно-основный катализ. Гетерогенный катализ, теории гетерогенного катализа. Промотирование и отравление катализаторов. Важнейшие технологические каталитические процессы. Особенности ферментативного катализа и его роль в живой природе.

Тема 12. Теории химической кинетики.

Понятие о современных теориях в химической кинетике – теории активных соударений и теории переходного состояния (активированного комплекса).

Тема 13. Растворы. Теории растворов.

Общая характеристика молекулярных растворов как дисперсных систем, их классификация. Межмолекулярное взаимодействие в растворах, термодинамика процесса растворения. Теории растворов. Способы выражения концентрации растворов. Растворы жидкость – газ. Факторы, влияющие на растворимость газов в жидкостях. Закон Генри и Генри-Дальтона.

Тема 14. Коллигативные свойства растворов неэлектролитов.

Растворы летучая жидкость – нелетучее растворенное вещество. Зависимость растворимости твёрдых веществ от их природы, природы растворителя и температуры. Свойства предельно разбавленных растворов: Давление насыщенного пара растворителя над раствором (закон Рауля). Зависимость температуры замерзания и температуры кипения растворов от концентрации. Криоскопический и эбулиоскопический метод определения

молекулярной массы растворённого вещества. Осмос и осмотическое давление, физические основы осмоса. Закон Вант-Гоффа. Биологическая роль осмоса. Метод определения молекулярной массы по осмотическому давлению.

Тема 15. Равновесия в системах жидкость-жидкость.

Растворы летучих жидких веществ. Идеальные растворы, давление насыщенного пара, закон Рауля. Растворы с положительным и отрицательным отклонениями от закона Рауля. Причины отклонений. Состав жидкой и паровой фазы. Диаграммы состав – температура кипения и состав – давление пара. Законы Коновалова. Азеотропные растворы. Перегонка растворов летучих жидких веществ. Давление пара бинарных систем из частично смешивающихся и несмешивающихся жидкостей. Перегонка с паром. Распределение третьего компонента между двумя несмешивающимися жидкостями. Коэффициент распределения, экстрагирование.

Тема 16. Растворы электролитов. Теория сильных электролитов.

Основные положения теории электролитической диссоциации, причины и механизм диссоциации. Отличие свойств растворов электролитов от свойств молекулярных растворов. Изотонический коэффициент, его связь со степенью диссоциации. Закон разбавления Оствальда для бинарного и тринарного электролита. Растворы сильных электролитов. Основные положения теории сильных электролитов Дебая – Гюккеля. Активность, коэффициент активности, кажущаяся степень диссоциации. Ионная сила раствора. Правило ионной силы Льюиса – Рендалла. Методы определения коэффициентов активности.

Тема 17. Электропроводность растворов электролитов.

Электропроводность растворов электролитов, факторы, на неё влияющие. Удельная и эквивалентная электропроводность. Абсолютная скорость движения ионов, подвижность ионов; аномальная подвижность ионов водорода и гидроксид-иона. Закон Кольрауша. Числа переноса. Метод измерения электропроводности и его применение. Кондуктометрия.

Тема 18. Гальванические элементы, электрохимические цепи.

Общая характеристика электрохимических процессов. Равновесие в электрохимических системах. Скачки потенциала на границах фаз в электрохимических системах: контактный, на границе металл – раствор, диффузионный, адсорбционный, мембранный. Строение двойного электрического слоя. Равновесные электродные потенциалы. Водородная шкала электродных потенциалов, стандартные электродные потенциалы. Электрохимический ряд напряжений. Классификация электродов. Электрохимические цепи (гальванические элементы): химические и концентрационные. Термодинамические соотношения между напряжением (ЭДС) гальванического элемента и химической энергией. Уравнение Нернста. Методы измерения ЭДС. Насыщенный элемент Вестона, электроды

сравнения – водородный, каломельный, хингидронный. Электрохимический метод измерения рН. Потенциометрическое титрование.

Тема 19. Электролиз. Коррозия.

Электрохимическая кинетика. Законы Фарадея, выход вещества по току. Поляризация электродов при прохождении электрического тока. Перенапряжение электрохимической реакции и перенапряжение концентрации. Химическая поляризация электродов. Особенности электролиза водных растворов и расплавов электролитов. Химическая и электрохимическая коррозия металлов и методы борьбы с ней, пассивность металлов, ингибиторы коррозии. Химические источники тока, аккумуляторы. Роль электрохимии в современном производстве.

Тема 20. Поверхностные явления.

Молекулярные взаимодействия на поверхности раздела фаз. Понятие межфазной поверхности. Поверхностная энергия, поверхностное натяжение. Силовая и энергетическая трактовка поверхностного натяжения. Термодинамика поверхностного слоя. Метод избыточных величин Гиббса и метод слоя конечной толщины. Поверхностные явления, их классификация и причины возникновения. Адгезия, смачивание, растекание. Уравнение Юнга. Капиллярные явления. Уравнение Жюрена. Роль капиллярных явлений в природе и технологии. Адсорбция. Количественные характеристики адсорбции. Уравнение Гиббса. Адсорбция на поверхности раздела раствор – газ. Уравнение Шишковского. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества. Роль ПАВ в быту и технологии. Адсорбция на поверхности твердого тела из растворов. Ионообменная адсорбция. Применение ионообменников. Адсорбция газов и паров на твердой поверхности. Изотермы адсорбции Генри, Фрейндлиха. Мономолекулярная адсорбция. Уравнение Лэнгмюра. Полимолекулярная адсорбция. Уравнение Брунауэра, Эмметта, Теллера.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Основные понятия и термины термодинамики.	2	
2	Первый закон термодинамики.	4	
3	Термохимия.	4	
4	Второй закон термодинамики, термодинамические потенциалы	4	
5	Химическое равновесие.	4	
6	Фазовое равновесие	4	
7	Основные понятия и термины химической кинетики.	2	

8	Кинетика простых реакций.	4	
9	Кинетика сложных реакций.	4	
10	Зависимость скорости реакций от температуры, энергия активации	2	
11	Кинетика гетерогенных реакций. Катализ.	2	
12	Теории химической кинетики.	4	
13	Растворы. Теории растворов.	4	
14	Коллигативные свойства растворов неэлектролитов.	6	
15	Равновесия в системах жидкость-жидкость.	10	
16	Растворы электролитов. Теория сильных электролитов.	8	
17	Электропроводность растворов электролитов.	6	
18	Гальванические элементы, электрохимические цепи.	10	
19	Электролиз. Коррозия.	8	
20	Поверхностные явления.	8	
	Итого:	100	

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Основные понятия и термины термодинамики.	-	
2	Первый закон термодинамики.	4	
3	Термохимия.	6	
4	Второй закон термодинамики, термодинамические потенциалы	6	
5	Химическое равновесие.	6	
6	Фазовое равновесие	6	
7	Основные понятия и термины химической кинетики.	-	
8	Кинетика простых реакций.	4	
9	Кинетика сложных реакций.	6	
10	Зависимость скорости реакций от температуры, энергия активации	4	
11	Кинетика гетерогенных реакций. Катализ.	4	
12	Теории химической кинетики.	4	
13	Растворы. Теории растворов.	6	
14	Коллигативные свойства растворов неэлектролитов.	6	
15	Равновесия в системах жидкость-жидкость.	6	

16	Растворы электролитов. Теория сильных электролитов.	6	
17	Электропроводность растворов электролитов.	6	
18	Гальванические элементы, электрохимические цепи.	8	
19	Электролиз. Коррозия.	6	
20	Поверхностные явления.	6	
	Итого:	100	

4.5. Лабораторные работы.

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Основные понятия и термины термодинамики.	4	
2	Первый закон термодинамики.	4	
3	Термохимия.	10	
4	Второй закон термодинамики, термодинамические потенциалы	4	
5	Химическое равновесие.	10	
6	Фазовое равновесие	10	
7	Основные понятия и термины химической кинетики.	4	
8	Кинетика простых реакций.	10	
9	Кинетика сложных реакций.	4	
10	Зависимость скорости реакций от температуры, энергия активации	10	
11	Кинетика гетерогенных реакций. Катализ.	6	
12	Теории химической кинетики.	4	
13	Растворы. Теории растворов.	10	
14	Коллигативные свойства растворов неэлектролитов.	12	
15	Равновесия в системах жидкость-жидкость.	12	
16	Растворы электролитов. Теория сильных электролитов.	10	
17	Электропроводность растворов электролитов.	12	
18	Гальванические элементы, электрохимические цепи.	10	
19	Электролиз. Коррозия.	10	
20	Поверхностные явления.	10	
	Итого:	166	

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид самостоятельной работы	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1 семестр				
1	Введение. Основные понятия и термины термодинамики.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций.	-	
2	Первый закон термодинамики.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно индивидуальному заданию.	1	
3	Термохимия.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно индивидуальному заданию. Оформление лабораторного журнала	1	
4	Второй закон термодинамики, термодинамические потенциалы	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно индивидуальному заданию.	1	
5	Химическое равновесие.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно индивидуальному заданию. Оформление лабораторного журнала	1	
6	Фазовое равновесие	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно индивидуальному заданию. Оформление лабораторного журнала	1	
7	Основные понятия и термины химической кинетики.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно индивидуальному заданию.	1	
8	Кинетика простых реакций.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно индивидуальному заданию. Оформление лабораторного	1	

		журнала		
9	Кинетика сложных реакций.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно индивидуальному заданию.	1	
10	Зависимость скорости реакций от температуры, энергия активации	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно индивидуальному заданию.	1	
11	Кинетика гетерогенных реакций. Катализ.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно индивидуальному заданию. Оформление лабораторного журнала	1	
12	Теории химической кинетики.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно индивидуальному заданию.	-	
13	Растворы. Теории растворов.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно индивидуальному заданию.	8	
14	Коллигативные свойства растворов неэлектролитов.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно индивидуальному заданию. Оформление лабораторного журнала	8	
15	Равновесия в системах жидкость-жидкость.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно индивидуальному заданию. Оформление лабораторного журнала	8	
16	Растворы электролитов. Теория сильных электролитов.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно индивидуальному заданию.	8	
17	Электропроводность растворов электролитов.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно	8	

		индивидуальному заданию.		
18	Гальванические элементы, электрохимические цепи.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно индивидуальному заданию.	8	
19	Электролиз. Коррозия.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Решение задач и упражнений согласно индивидуальному заданию. Оформление лабораторного журнала	8	
20	Поверхностные явления.	Освоение теоретического материала по учебнику, конспекту лекций. Оформление лабораторного журнала	9	
	Итого:		75	

4.7. Курсовые работы не предусмотрены

5. Методическое обеспечение, образовательные технологии.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Проблемное обучение: постановка в процессе чтения лекций проблемных вопросов и организация активной самостоятельной деятельности студентов с целью решения различных задач;

Исследовательское обучение: используется при подготовке к лабораторным занятиям и самостоятельного выполнения индивидуального задания;

Репродуктивное обучение: используется при подготовке к лабораторным занятиям, конспектировании учебного и научного материала;

Диалоговое обучение: проведение групповых и фронтальных бесед, в том числе и эвристических с целью активного усвоения новых знаний, формулирования выводов по различным проблемам химии.

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов – электронные учебники, обучающие видеофильмы, образовательные порталы.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателем в следующих формах: тестирование; выполнение письменных индивидуальных домашних заданий; контрольные работы; выполнение и защита лабораторных работ.

Промежуточный контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена (тестирование по теоретическому материалу).

Система накопления баллов по видам работ отражается в таблице:

**Система оценивания учебных достижений студентов
очной формы обучения**

Вид учебной работы	Количество баллов
1 семестр	
Выполнение и защита лабораторных работ	20
Контрольные работы	20
Самостоятельная работа (решение индивидуальных заданий)	20
Письменный экзамен (тестирование по теоретическому материалу)	40
Итого за семестр:	100
2 семестр	
Выполнение и защита лабораторных работ	20
Контрольные работы	20
Самостоятельная работа (решение индивидуальных заданий)	20
Письменный экзамен (тестирование по теоретическому материалу)	40
Итого за семестр:	100

Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90–100	А – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	83–89	В – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения	

		большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	75–82	С – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	63–74	D – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	
Удовлетворительно	50–62	E – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	Не зачтено
Неудовлетворительно	21–49	FX – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	
Неудовлетворительно	0–20	F – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Кнорре Физическая химия : Учеб. пособие для биол. фак. ун-тов / Кнорре ; Л.Ф. Крылова, В.С. И. Музыкантов. – М. : Высш. шк., 1981. – 328 с.: ил.
2. Луков, В. В. Физическая химия : учебник / В. В. Луков, А. Н. Морозов. — 2-е. — Ростов-на-Дону : ЮФУ, 2018. — 238 с. — ISBN 978-5-9275-2976-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125080>
3. Стромберг Физическая химия : Учебник для вузов / Стромберг ; Семченко Д.П., Стромберг А.Г.. – 4-е изд., испр.. – М. : Высш.шк., 2001. – 527 с. : ил.

б) Дополнительная литература

1. Мушкамбаров, Н. Н. Физическая и коллоидная химия : учебник / Н. Н. Мушкамбаров. — 4-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2015. — 455 с. — ISBN 978-5-9765-2295-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70377>
2. Физическая химия : Теорет. и практ. руководство: [Учеб. пособие для хим. и хим.-технол. спец. вузов] / [Б.П. Никольский и др.]; Под ред. Б.П. Никольского. – 2-е изд., перераб. и доп.. – Л. : Химия. Ленингр. отд-ние, 1987. – 859 с.
3. Эткинс Физическая химия : [в 2 -х т.]; перевод. с англ. / Эткинс. – М. : Мир, 1980 1, 1980. – 580 с. : ил. 1980 2, 1980. – 584 с. : ил.

в) Интернет-ресурсы:

1. <https://biblioclub.ru>
2. <http://www.xumuk.ru>
3. <http://www.students.chemport.ru>
4. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/inorg.html>
5. <http://www.ximicat.com>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для лекционных занятий: мультимедийная аудитория 457, оснащенная мультимедийным экраном, стендами, учебно-наглядными пособиями; обучающие видеофильмы на электронных носителях.

Для лабораторных занятий: лаборатория 456 (аналитической и физической химии), оснащенная вытяжным шкафом, газовыми горелками, проточной водой, плитами электрическими, муфельной печью, центрифугой, химическими реактивами, химической посудой, измерительными приборами, в т.ч. весами, термометрами, ареометрами, фотоэлектроколориметром, иономером и др., набором цифровых лабораторий

9. Лист дополнений и изменений

[illegible]