

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 22.05.2025 17:54:53
Уникальный программный ключ:
sa953a0120d891083f939673076ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»
Факультет физико-математических и естественных наук**
(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

04.03.01 ХИМИЯ

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

ХИМИЯ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2025 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Физическая химия» входит в программу бакалавриата «Химия» по направлению 04.03.01 «Химия» и изучается в 5, 6 семестрах 3 курса. Дисциплину реализует Кафедра физической и коллоидной химии. Дисциплина состоит из 9 разделов и 44 тем и направлена на изучение основных естественнонаучных законов и их практическом использовании для решения конкретных научных и технических химических задач; понимание закономерностей, определяющих возможность и направление химических процессов.

Целью освоения дисциплины является формирование системных знаний, позволяющих глубже понять явления природы, теоретически осмыслить широкий круг химических явлений, принципы химической технологии, овладение студентами основ физической химии как теоретического фундамента современной химической науки; раскрытие связей между физическими и химическими явлениями и на этой основе более глубокое понимание сущности химических процессов, протекающих в природе и технике, путей и способов управления последними.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Физическая химия» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие;; УК-1.2 Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи;;
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2 Вырабатывает инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, целей;; УК-6.3 Анализирует свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные и т.д.), для успешного выполнения поставленной задачи;; УК-6.4 Определяет задачи саморазвития, цели и приоритеты профессионального роста.;
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;; ОПК-1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии;;
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	ОПК-2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности;; ОПК-2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе;; ОПК-2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.;
ОПК-6	Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и	ОПК-6.1 Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме;; ОПК-6.2 Представляет информацию химического содержания с учетом требований библиографической культуры;;

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	правилами, принятыми в профессиональном сообществе	
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	ПК-1.1 Понимает основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования; ПК-1.2 Использует фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности; ПК-1.3 Интерпретирует полученные результаты, используя базовые понятия химических дисциплин;
ПК-4	Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-4.2 Владеет навыками использования современных методов и аппаратуры для изучения химических процессов, строения и свойств химических соединений;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Физическая химия» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Физическая химия».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Математика; Физика; Цифровая грамотность; Неорганическая химия; Аналитическая химия; Органическая химия; Введение в специальность; <i>Продвинутый Excel**;</i> <i>Основы программирования на Python**;</i> <i>Инфографика и технология презентаций**;</i> <i>SQL. Начальный курс**;</i> <i>Python для анализа данных**;</i> <i>Цифровые деловые коммуникации**;</i> Дополнительные разделы высшей математики;	Преддипломная практика; Коллоидная химия; Химические основы биологических процессов и экологии; Избранные главы химии; Экспериментальные методы исследования в химии; <i>Физико-химические методы исследования неорганических веществ**;</i> <i>Стратегия органического синтеза**;</i> <i>Основы нефтехимии**;</i> <i>Fundamentals of Contemporary Mass Spectrometry**;</i>
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<i>Прикладная физическая культура**;</i> Основы экономики и менеджмента; Философия; Основы проектной деятельности;	Экспериментальные методы исследования в химии; Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		Неорганическая химия; Аналитическая химия; Органическая химия;	
ОПК-6	Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	Неорганическая химия; Аналитическая химия; Органическая химия; Иностранный язык**; Русский язык (как иностранный)**;	Иностранный язык в профессиональной деятельности**; Русский язык (как иностранный) в профессиональной деятельности**; Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика;
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	Неорганическая химия; Аналитическая химия; Органическая химия;	Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; Коллоидная химия; Кристаллохимия и основы рентгеноструктурного анализа; Хроматография; Основы электронной и колебательной спектроскопии; Основы ЯМР; Основы масс-спектрометрии; Химические основы биологических процессов и экологии; Избранные главы химии; Экспериментальные методы исследования в химии;
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	Неорганическая химия; Аналитическая химия; Органическая химия;	Коллоидная химия; Экспериментальные методы исследования в химии; Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика;
ПК-1	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Неорганическая химия; Аналитическая химия; Органическая химия; Введение в специальность;	Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика; Коллоидная химия; Кристаллохимия и основы рентгеноструктурного анализа; Хроматография; Основы электронной и колебательной спектроскопии; Основы ЯМР; Основы масс-спектрометрии;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			<i>Химические основы биологических процессов и экологии;</i> <i>Избранные главы химии;</i> <i>Экспериментальные методы исследования в химии;</i> <i>Физико-химические методы исследования неорганических веществ**;</i> <i>Стратегия органического синтеза**;</i> <i>Основы нефтехимии**;</i> <i>Fundamentals of Contemporary Mass Spectrometry**;</i>
ПК-4	Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	<i>Неорганическая химия;</i> <i>Органическая химия;</i> <i>Аналитическая химия;</i>	<i>Научно-исследовательская работа;</i> <i>Преддипломная практика;</i> <i>Экспериментальные методы исследования в химии;</i> <i>Кристаллохимия и основы рентгеноструктурного анализа;</i> <i>Хроматография;</i> <i>Основы электронной и колебательной спектроскопии;</i> <i>Основы ЯМР;</i> <i>Основы масс-спектрометрии;</i>

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физическая химия» составляет «20» зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)	
			5	6
Контактная работа, ак.ч.	504		252	252
Лекции (ЛК)	144		72	72
Лабораторные работы (ЛР)	360		180	180
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0	0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	180		72	108
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	36		36	0
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	720	360	360
	зач.ед.	20	10	10

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Основные понятия химической термодинамики. I закон термодинамики и его применение	1.1	Основные понятия и определения химической термодинамики. Равновесные и неравновесные процессы. Однородные функции. Теорема Эйлера и парциальные величины.	ЛК
		1.2	Первый закон термодинамики для изолированной, закрытой и открытой систем. Внутренняя энергия идеального газа. Применение I закона термодинамики к закрытым гомогенным однокомпонентным системам.	ЛК, ЛР
		1.3	Применение I закона термодинамики к закрытым гомогенным многокомпонентным системам, в которых протекает химическая реакция.	ЛК, ЛР
		1.4	Применение I закона термодинамики к закрытым гомогенным многокомпонентным системам, в которых протекает химическая реакция.	ЛК, ЛР
Раздел 2	II закон термодинамики. Энтропия. Термодинамические потенциалы	2.1	Типы термодинамических процессов. Формулировки второго закона термодинамики. Энтропия. Расчет изменения энтропии в различных процессах в закрытых системах.	ЛК, ЛР
		2.2	Термодинамические потенциалы. Определение направления самопроизвольного процесса и условия равновесия с помощью термодинамических потенциалов и энтропии. Характеристические функции. Уравнения Гиббса-Гельмгольца для изотермических процессов.	ЛК, ЛР
		2.3	Тепловая теорема Нернста. Постулат Планка и расчет абсолютных энтропий.	ЛК, ЛР
		2.4	Химический потенциал. Зависимость химического потенциала от температуры и давления для газов, жидкостей и твердых веществ. Летучести и активности для реальных газов и жидких растворов и методы их вычисления.	ЛК, ЛР
Раздел 3	Химическое равновесие	3.1	Общее условие химического равновесия. Закон действия масс. Константы химического равновесия в смесях идеальных газов K_p , K_c , K_x и связь между ними. Химическое равновесие в смесях реальных газов, в гетерогенных системах, в конденсированных системах. Уравнение изотермы химической реакции. Комбинирование реакций и расчет констант равновесий.	ЛК, ЛР
		3.2	Принцип смещения равновесий Ле-Шателье – Брауна. Влияние различных факторов на химическое равновесие. Изобара и изохора химической реакции, уравнение Планка.	ЛК, ЛР
		3.3	Химические равновесия в растворах.	ЛК, ЛР
Раздел 4	Элементы статистической термодинамики	4.1	Статистические основы метода расчета термодинамических величин. Микро- и макросостояния системы. Термодинамическая вероятность. Функция распределения. Метод Больцмана для идеального газа.	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
		4.2	Сумма по состояниям. Метод Гиббса. Постулаты связи статической и классической термодинамики. Расчет сумм по состояниям для идеального газа: поступательной, вращательной и колебательной.	ЛК, ЛР
Раздел 5	Фазовые равновесия. Свойства растворов	5.1	Условие фазового равновесия. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные гетерогенные системы. Диаграммы состояния однокомпонентных систем.	ЛК, ЛР
		5.2	Виды растворов: жидкие, газовые, твердые. Термодинамика растворов. Функции смешения. Типы растворов.	ЛК, ЛР
		5.3	Характеристики бинарных систем. Равновесие между жидким раствором и паром. Закон Рауля. Диаграммы состояния жидкость-пар для бинарных систем. Законы Коновалова. Влияние температуры на состав пара.	ЛК, ЛР
		5.4	Ограниченная растворимость жидкостей. Равновесия жидкость – жидкость.	ЛК, ЛР
		5.5	Растворимость газов в жидкостях. Диффузия в растворах. Осмос. Коллигативные свойства растворов.	ЛК, ЛР
		5.6	Равновесия между твердыми фазами и расплавами. Физико-химический анализ. Типы диаграмм плавокости двухкомпонентных систем.	ЛК, ЛР
		5.7	Трехкомпонентные системы. Диаграмма растворимости трех жидкостей. Диаграмма плавокости с тройной эвтектикой.	ЛК, ЛР
Раздел 6	Электрохимия ионных систем	6.1	Типы проводников. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Термодинамическое описание равновесий в растворах электролитов. Методы определения коэффициентов активности.	ЛК, ЛР
		6.2	Теория сильных электролитов Дебая – Хюккеля. Учёт коэффициентов активности для слабых электролитов и растворимости трудно растворимых электролитов.	ЛК, ЛР
		6.3	Электропроводность растворов электролитов. Удельная и молярная электропроводности растворов электролитов и их зависимость от концентрации. Правило Кольрауша. Подвижность ионов и числа переноса. Метод Гитторфа для определения чисел переноса. Аномальные подвижности ионов гидроксония и гидроксила.	ЛК, ЛР
		6.4	Зависимость электропроводности и подвижности ионов от концентрации в рамках теории Дебая – Хюккеля. Электрофоретический и релаксационный эффекты торможения движения ионов. Эффекты Вина и Дебая – Фалькенгагена. Кондуктометрия.	ЛК, ЛР
Раздел 7	Электрохимия гетерогенных систем	7.1	Механизм возникновения скачка потенциала на границе раздела фаз. Контактная разность потенциалов между металлами. Диффузионный потенциал. Гальвани-потенциал. Электродные потенциалы.	ЛК, ЛР
		7.2	Электрохимические элементы. ЭДС элемента. Уравнение Нернста.	ЛК, ЛР
		7.3	Классификация электродов по типу электродной	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			реакции и участия в электродной реакции материала электрода.	
		7.4	Классификация электрохимических элементов. Электрохимический и концентрационный элементы «с переносом» и «без переноса». Сложные электрохимические цепи. Химические источники тока.	ЛК, ЛР
		7.5	Применение уравнения Гиббса – Гельмгольца к гальваническим элементам и определение термодинамических параметров ОВР с помощью измерения ЭДС.	ЛК, ЛР
Раздел 8	Поверхностные явления и адсорбция	8.1	Основные понятия и определения. Адсорбционная теория Гиббса.	ЛК, ЛР
		8.2	Адсорбция из растворов. Изотерма адсорбции Гиббса. Поверхностная активность. Уравнение Б.А.Шульцмана. Влияние температуры на поверхностное натяжение.	ЛК, ЛР
		8.3	Модельные теории обратимой адсорбции на однородных поверхностях Генри и Лэнгмюра. Изотерма полимолекулярной адсорбции БЭТ. Модельные теории обратимой адсорбции на неоднородных поверхностях. Изотерма адсорбции Фрейндлиха.	ЛК, ЛР
		8.4	Избирательная адсорбция ионов. Правила Панета-Фаянса и изоморфизма. Типы ионитов и механизм адсорбции ионов.	ЛК, ЛР
		8.5	Динамический характер адсорбции. Физическая адсорбция и хемосорбция. Дифференциальные и интегральные теплоты адсорбции. Изостерическая теплота адсорбции.	ЛК, ЛР
		8.6	Пористые адсорбенты, их классификация. Капиллярная конденсация паров на пористых адсорбентах.	ЛК, ЛР
		8.7	Хроматография. Качественный и количественный хроматографический анализ. Определение теплот сорбции хроматографическим методом.	ЛК, ЛР
Раздел 9	Химическая кинетика и катализ	9.1	Скорость химической реакции. Кинетический закон действующих масс и область его применения. Кинетическое уравнение, порядок и молекулярность реакций. Методы определения порядка реакции.	ЛК, ЛР
		9.2	Кинетика простых реакций различных порядков.	ЛК, ЛР
		9.3	Кинетика сложных реакций. Принцип независимости протекания реакций. Метод стационарных концентраций.	ЛК, ЛР
		9.4	Влияние температуры на скорость реакции. Температурный коэффициент Вант – Гоффа и уравнение Аррениуса.	ЛК, ЛР
		9.5	Теория активных столкновений. Применение теории активных столкновений к мономолекулярным реакциям. Схема Линдемана.	ЛК, ЛР
		9.6	Теория активированного комплекса.	ЛК
		9.7	Кинетика цепных реакций. Кинетика реакций с нетермическим характером активации: Фотохимические реакции	ЛК
		9.8	Катализ. Механизм и энергетика гомогенных и гетерогенных каталитических реакций.	ЛК

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			Уравнение Михаэлиса. Ферментативный катализ.	

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Стационарный мультимедийный проектор, стационарный экран Microsoft Win 10 Домашняя для одного языка, Код продукта № 00327-60000-00000-AA717. Microsoft Office 365 ProPlus Код продукта 00202-50232-17683-AA087
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: шкаф вытяжной, шкаф сушильный, термостаты, фотометры КФК-3, измерители pH ExStik*EC500, микроскоп, кондуктометр, устройство для просушивания посуды ПЭ-2000, термостат жидкостный ТЖ-ТС, прибор Ребиндера, аквадистиллятор электрический ДЭ-25, весы электронные OHAUS AR 2140, рефрактометр, монитор качества воды РНТ-028,

		спектрофотометр ПЭ-5300ВИ, прибор для криоскопических измерений, кондуктометр CD`308; АНИОН 4100, рН-метр ExStik*ЕС500, кислородомер АНИОН 4100, измеритель карманный ОВП ST10R, мультиметр VC-11, анализаторы жидкости ЭКСПЕРТ-001, стационарный мультимедийный проектор, стационарный экран
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Microsoft Win 10 Домашняя для одного языка, Код продукта № 00327-60000-00000-AA717. Microsoft Office 365 ProPlus Код продукта 00202-50232-17683-AA087

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко Физическая химия /М.:Высшая школа, 2003.- 527 с. <http://lib.rudn.ru/MegaPro2/Web/SearchResult/ToPage/1>
2. Ю.П. Акулова, С. Г. Изотова, О. В. Проскурина, Черепкова Физическая химия. Теория и задачи: учебное пособие для вузов/ СПб.:Лань, 2021. - 228 с. <https://e.lanbook.com/book/153700>
3. Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. Физическая химия / СПб.:Лань, 2012. - 464 с. <http://lib.rudn.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/5697>
4. В.Д. Ягодовский. Адсорбция / - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 216 с. <http://lib.rudn.ru/MegaPro2/Web/SearchResult/ToPage/1>
5. И.Р. Пригожин, Р. Дефэй Химическая термодинамика / Пер. с англ. под ред. В.А.Михайлова. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 533 с.

Дополнительная литература:

1. В. В. Луков, А. Н. Морозов Физическая химия: учебник: [16+]/Южный федеральный университет. – 2-е изд., расшир. и доп. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 238 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561130>
2. В.Д. Ягодовский. Статистическая термодинамика в физической химии /М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005
3. Я.И. Герасимов Курс физической химии. В 2-х т./ М. : Химия, 1973. - 623 с
4. Н.М. Бажин, В.Н. Пармон. Термодинамика для химиков / М.:Лань, 2019. - с. <https://e.lanbook.com/book/121454>

5. Т.Ф. Шешко, Е.Б. Маркова, Т.А. Крючкова [и др.]. Лабораторные работы по физической химии: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению 04.03.01 "Химия": в двух частях. Часть 1 / - Москва : РУДН, 2020. - 148 с. <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

6. Т.Ф. Шешко, Е.Б. Маркова, Т.А. Крючкова [и др.]. Лабораторные работы по физической химии: учебно-методическое пособие для студентов, обучающихся по направлению 04.03.01 "Химия": в двух частях. Часть 2 /Электронные текстовые данные. Москва:РУДН,2021.182с. http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=496502&idb=0

7. Т.Ф. Шешко, А.И. Пылинина [и др.]. Задачи по физической химии. Химическая термодинамика: учебное пособие для студентов направления 04.03.01 "Химия" - М. :Изд-воРУДН,2019.129с.http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=482013&idb=0

8. Т.Ф. Шешко, Е.Б. Маркова, А.Г. Чередниченко [и др.]. Задачи по физической химии. Электрохимия. Поверхностные явления. Химическая кинетика : учебное пособие / - Москва: РУДН, 2020. - 117 с

9. В.В. Еремин Основы общей и физической химии /Долгопрудный: Издательский Дом "Интеллект", 2012. - 848 с. <http://lib.rudn.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/6234>

10. Физическая химия. Курсовые работы. Учебное пособие для академического бакалавриата Научная школа: УрФУ (г. Екатеринбург). под науч. ред. Маркова В. Ф., Отв. ред. Степановских Е. И. М.:Издательство Юрайт. 185 стр. <https://biblio-online.ru/book/fizicheskaya-himiya-kursovye-raboty-441649>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru

- ЭБС «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Физическая химия».

2. Лабораторный практикум по дисциплине «Физическая химия»

3. Методические указания по подготовке к тестам

4. Правила написания и оформления контрольных работ и домашних заданий

5. Методические указания по выполнению и оформлению курсовой работы по дисциплине «Физическая химия»

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры физической и
коллоидной химии

Должность, БУП

Подпись

Шешко Татьяна
Федоровна

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой
физической и коллоидной
химии

Должность, БУП

Подпись

Чередниченко Александр
Генрихович

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Заведующий кафедрой общей и
неорганической химии

Должность, БУП

Подпись

Хрусталеv Виктор
Николаевич

Фамилия И.О.