

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 23.06.2022 11:52:19  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078e92194118e

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

**Факультет физико-математических и естественных наук**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

---

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки:**

**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)

**2022 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Физическая химия» является 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):

УК-1; УК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-6; ПК-1; ПК-4

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,	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

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	исследование процессов с их участием	<b>ОПК-2.4.</b> Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования
<b>ОПК-6</b>	Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе	<b>ОПК-6.1.</b> Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке
<b>ПК-1</b>	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	<b>ПК-1.1.</b> Понимает основные принципы, законы, методологию изучаемых химических дисциплин, теоретические основы физических и физико-химических методов исследования
		<b>ПК-1.2.</b> Использует фундаментальные химические понятия в своей профессиональной деятельности;
		<b>ПК-1.3.</b> Интерпретирует полученные результаты, используя базовые понятия химических дисциплин
<b>ПК-4</b>	Способен использовать современные методы синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	<b>ПК-4.2.</b> 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 базовой компоненте блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО 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*
<b>УК-1</b>	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный	Философия Математика Физика Информатика Неорганическая химия	Строение вещества Коллоидная химия Избранные главы химии Экспериментальные методы исследования в химии

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	подход для решения поставленных задач	Аналитическая химия Органическая химия Курсовая работа "Неорганическая химия" Курсовая работа "Аналитическая химия" Курсовая работа "Органическая химия"	Физико-химические методы исследования неорганических веществ Стратегия органического синтеза Основы нефтехимии Дисциплины междисциплинарного модуля Учебная практика Преддипломная практика
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	Неорганическая химия Аналитическая химия Органическая химия Физическая культура Курсовая работа "Неорганическая химия" Курсовая работа "Аналитическая химия" Курсовая работа "Органическая химия"	Экспериментальные методы исследования в химии Дисциплины междисциплинарного модуля Прикладная физическая культура Учебная практика Преддипломная практика Научно-исследовательская работа
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	Неорганическая химия Аналитическая химия Органическая химия Курсовая работа "Неорганическая химия" Курсовая работа "Аналитическая химия" Курсовая работа "Органическая химия"	Строение вещества Коллоидная химия Высокомолекулярные соединения Кристаллохимия и основы рентгеноструктурного анализа Хроматография Основы электронной и колебательной спектроскопии Основы ЯМР Основы масс-спектрометрии Избранные главы химии Экспериментальные методы исследования в химии Учебная практика Преддипломная практика Научно-исследовательская работа
ОПК-2	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ,	Неорганическая химия Аналитическая химия Органическая химия Курсовая работа "Неорганическая химия"	Коллоидная химия Экспериментальные методы исследования в химии Преддипломная практика Научно-исследовательская работа

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	Курсовая работа "Аналитическая химия" Курсовая работа "Органическая химия"	
<b>ОПК-6</b>	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 Курсовая работа "Неорганическая химия" Курсовая работа "Аналитическая химия" Курсовая работа "Органическая химия" Иностранный язык Русский язык (как иностранный)	Практический курс иностранного языка Практический курс русского языка (как иностранного) Учебная практика Преддипломная практика Научно-исследовательская работа
<b>ПК-1</b>	Способен использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Неорганическая химия Аналитическая химия Органическая химия Курсовая работа "Неорганическая химия" Курсовая работа "Аналитическая химия" Курсовая работа "Органическая химия" История химии	Строение вещества Коллоидная химия Высокомолекулярные соединения Кристаллохимия и основы рентгеноструктурного анализа Хроматография Основы электронной и колебательной спектроскопии Основы ЯМР Основы масс-спектрометрии Избранные главы химии Экспериментальные методы исследования в химии Физико-химические методы исследования неорганических веществ Стратегия органического синтеза Основы нефтехимии Учебная практика Преддипломная практика Научно-исследовательская работа
<b>ПК-4</b>	Способен использовать современные методы	Неорганическая химия Аналитическая химия Органическая химия	Кристаллохимия и основы рентгеноструктурного анализа

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	синтеза, установления структуры и исследования свойств и реакционной способности химических соединений под руководством специалиста более высокой квалификации	Курсовая работа "Неорганическая химия" Курсовая работа "Аналитическая химия" Курсовая работа "Органическая химия"	Хроматография Основы электронной и колебательной спектроскопии Основы ЯМР Основы масс-спектрометрии Экспериментальные методы исследования в химии Преддипломная практика Научно-исследовательская работа

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физическая химия» составляет 22 зачетных единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для ОЧНОЙ формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		5	6		
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	<b>486</b>	<b>252</b>	<b>234</b>		
в том числе:					
Лекции (ЛК)	144	72	72		
Лабораторные работы (ЛР)	342	180	162		
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	252	117	135		
<i>Контроль (экзамен), ак.ч.</i>	54	27	27		
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>792</b>	<b>414</b>	<b>378</b>	
	зач.ед.	<b>22</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Вид учебной работы*
<b>Раздел 1. Основы химической термодинамики. I закон термодинамики и его применение</b>	Тема 1.1. Основные понятия и определения химической термодинамики. Равновесные и неравновесные процессы. Однородные функции. Теорема Эйлера и парциальные величины.	ЛК

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Вид учебной работы*
	Тема 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
	Тема 1.3. Применение I закона термодинамики к закрытым гомогенным многокомпонентным системам, в которых протекает химическая реакция.	ЛК, ЛР
	Тема 1.4. Термохимия. Закон Гесса и его следствия. Теплоемкости и их зависимости от температуры. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры.	ЛК, ЛР
<b>Раздел 2.</b> <b>II закон термодинамики.</b> <b>Энтропия.</b> <b>Термодинамические потенциалы</b>	Тема 2.1. Типы термодинамических процессов. Формулировки второго закона термодинамики. Энтропия. Расчет изменения энтропии в различных процессах в закрытых системах.	ЛК, ЛР
	Тема 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
	Тема 2.3. Тепловая теорема Нернста. Постулат Планка и расчет абсолютных энтропий.	ЛК, ЛР
	Тема 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
<b>Раздел 3.</b> <b>Химическое равновесие</b>	Тема 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
	Тема 3.2. Принцип смещения равновесий Ле-Шателье – Брауна. Влияние различных факторов на химическое равновесие. Изобара и изохора химической реакции, уравнение Планка.	ЛК, ЛР
	Тема 3.3. Химические равновесия в растворах.	ЛК, ЛР
<b>Раздел 4.</b> <b>Элементы статистической термодинамики</b>	Тема 4.1. Статические основы метода расчета термодинамических величин. Микро- и макросостояния системы. Термодинамическая вероятность. Функция распределения. Метод Больцмана для идеального газа.	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Вид учебной работы*
	Тема 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
<b>Раздел 5.</b> <b>Фазовые равновесия.</b> <b>Свойства растворов</b>	Тема 5.1. Гетерогенные многокомпонентные системы. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные гетерогенные системы. Диаграммы состояния однокомпонентных систем.	ЛК
	Тема 5.2. Виды растворов: жидкие, газовые, твердые. Термодинамика растворов. Функции смешения. Типы растворов.	ЛК
	Тема 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
	Тема 5.4. Ограниченная растворимость жидкостей. Равновесия жидкость – жидкость.	ЛК, ЛР
	Тема 5.5. Растворимость газов в жидкостях. Диффузия в растворах. Осмос. Коллигативные свойства растворов.	ЛК, ЛР
	Тема 5.6. Равновесия между твердыми фазами и расплавами. Типы диаграмм плавкости двухкомпонентных систем. Физико-химический анализ.	ЛК, ЛР
	Тема 5.7. Трехкомпонентные системы. Диаграмма растворимости трех жидкостей. Диаграмма плавкости с тройной эвтектикой.	ЛК, ЛР
<b>Раздел 6.</b> <b>Электрохимия ионных систем.</b> <b>Свойства растворов электролитов</b>	Тема 6.1. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Термодинамическое описание равновесий в растворах электролитов. Методы определения коэффициентов активности.	ЛК, ЛР
	Тема 6.2. Теория сильных электролитов Дебая – Хюккеля. Учёт коэффициентов активности для слабых электролитов и растворимости трудно растворимых электролитов.	ЛК, ЛР
	Тема 6.3. Удельная и молярная электропроводности растворов электролитов и их зависимость от концентрации. Правило Кольрауша. Подвижность ионов и числа переноса.	ЛК, ЛР
<b>Раздел 7.</b> <b>Электрохимия гетерогенных систем</b>	Тема 7.1. Механизм возникновения скачка потенциала на границе раздела фаз. Контактная разность потенциалов между металлами. Диффузионный потенциал. Гальвани-потенциал. Электродные потенциалы.	ЛК, ЛР



Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Вид учебной работы*
	Тема 7.2. Гальванические элементы. Уравнение Нернста.	ЛК, ЛР
	Тема 7.3. Классификация электродов по типу электродной реакции и участия в электродной реакции материала электрода.	ЛК, ЛР
	Тема 7.4. Электрохимический и концентрационный элементы «с переносом» и «без переноса».	ЛК, ЛР
	Тема 7.5. Применение уравнения Гиббса – Гельмгольца к гальваническим элементам и определение термодинамических параметров ОВР с помощью измерения ЭДС.	ЛК, ЛР
<b>Раздел 8. Термодинамика поверхностных явлений. Адсорбция.</b>	Тема 8.1. Поверхностные явления и адсорбция (основные понятия и определения). Адсорбционная теория Гиббса.	ЛК, ЛР
	Тема 8.2. Адсорбция из растворов. Изотерма адсорбции Гиббса. Поверхностная активность. Уравнение Б.А.Шишковского. Влияние температуры на поверхностное натяжение.	ЛК, ЛР
	Тема 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
	Тема 8.4. Избирательная адсорбция ионов. Правила Панета-Фаянса и изоморфизма. Типы ионитов и механизм адсорбции ионов.	ЛК, ЛР
	Тема 8.5. Динамический характер адсорбции. Физическая адсорбция и хемосорбция. Дифференциальные и интегральные теплоты адсорбции. Изостерическая теплота адсорбции.	ЛК, ЛР
	Тема 8.6. Пористые адсорбенты, их классификация. Капиллярная конденсация паров на пористых адсорбентах.	ЛК, ЛР
	Тема 8.7. Хроматография. Качественный и количественный хроматографический анализ. Определение теплот сорбции хроматографическим методом.	ЛК, ЛР
<b>Раздел 9. Химическая кинетика и катализ.</b>	Тема 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
	Тема 9.2. Кинетика простых реакций различных порядков.	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Вид учебной работы*
	Тема 9.3. Кинетика сложных реакций. Принцип независимости протекания реакций. Метод стационарных концентраций.	ЛК, ЛР
	Тема 9.4. Влияние температуры на скорость реакции. Температурный коэффициент Вант – Гоффа и уравнение Аррениуса.	ЛК, ЛР
	Тема 9.5. Теория активных столкновений. Применение теории активных столкновений к мономолекулярным реакциям. Схема Линдемана.	ЛК
	Тема 9.6. Теория активированного комплекса.	ЛК
	Тема 9.6. Кинетика цепных реакций. Кинетика реакций с нетермическим характером активации: Фотохимические реакции	ЛК, ЛР
	Тема 9.7. Катализ. Механизм и энергетика гомогенных и гетерогенных каталитических реакций. Уравнение Михаэлиса. Ферментативный катализ.	ЛК, ЛР

## 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.	Комплект специализированной мебели; 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 (ауд. 513)	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 рН ExStik*ЕС500, микроскоп, кондуктометр, устройство для просушивания посуды ПЭ-2000, термостат жидкостный ТЖ-ТС, прибор Ребиндера,

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
		<p>аквадистилятор 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*EC500, кислородомер АНИОН 4100, измеритель карманный ОВП ST10R, мультиметр VC-11, анализаторы жидкости ЭКСПЕРТ-001, стационарный мультимедийный проектор, стационарный экран</p>
Лаборатория (ауд. 516)	<p>Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.</p>	<p>Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: шкаф вытяжной, шкаф сушильный, измерители рН ExStik*EC500, кондуктометр, термостат жидкостный ТЖ-ТС, прибор Ребиндера, аквадистилятор электрический ДЭ-25, весы электронные OHAUS AR 2140, рефрактометр, спектрофотометр ПЭ-5300ВИ, прибор для криоскопических измерений, кондуктометр CD`308; АНИОН 4100, рН-метр ExStik*EC500, кислородомер АНИОН 4100, измеритель карманный ОВП ST10R, мультиметр VC-11, анализаторы жидкости ЭКСПЕРТ-001</p>
Для самостоятельной работы обучающихся	<p>Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.</p>	<p>Microsoft Win 10 Домашняя для одного языка, Код продукта № 00327-60000-00000-AA717. Microsoft Office 365 ProPlus Код продукта 00202-50232-17683-AA087</p>

## 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. Акулова Ю. П., Изотова С. Г., Проскурина О. В., Черепкова И. А. 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 пособия 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 пособия 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](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](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. Еремин В.В. 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  
<http://lib.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](http://www.studentlibrary.ru)
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Троицкий мост»
- Химическая энциклопедия <http://www.chemport.ru>
- Портал фундаментального химического образования России <http://www.chemnet.ru>
- XuMuK: сайт о химии для химиков [www.xumuk.ru](http://www.xumuk.ru)
- IOPSCIENCE IOP Publishing <http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>
- Mendeley <http://www.mendeley.com/>
- Nature <http://www.nature.com/siteindex/index.html>
- RSC, журналы Королевского химического общества (Royal Society of Chemistry) <http://pubs.rsc.org/>
- ScienceDirect (ESD) <http://www.sciencedirect.com>
- Электронные ресурсы издательства Springer <https://rd.springer.com/>
- Wiley Online Library <http://www.wileyonlinelibrary.com/>

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS  
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>
- Reaxys, Reaxys Medicinal Chemistry <https://www.reaxys.com/>

*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».

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Физическая химия» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

### **РАЗРАБОТЧИК:**

**Доцент кафедры физической и коллоидной химии**

Должность, БУП



Подпись

**ШЕНКО Т.Ф.**

Фамилия И.О.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

**Кафедра физической и коллоидной химии**

Наименование БУП



Подпись

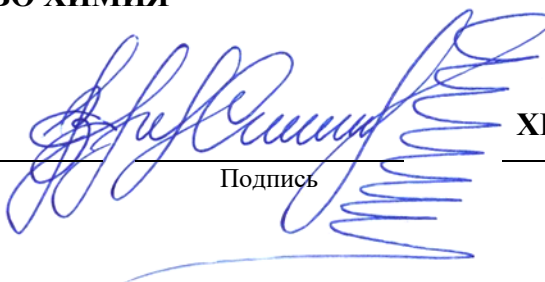
**ЧЕРЕДНИЧЕНКО А.Г.**

Фамилия И.О.

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО ХИМИЯ**

**Заведующий кафедрой неорганической химии**

Должность, БУП



Подпись

**ХРУСТАЛЕВ В.Н.**

Фамилия И.О.