

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.05.2023 14:18:39  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

**Факультет физико-математических и естественных наук**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА**

---

(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)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Строение вещества» является осмысление и систематизация представлений в области современной теории строения вещества; раскрытие связей между всеми химическими явлениями и причинами их возникновения 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 «Строение вещества» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): **УК-1, ОПК-1, ОПК-4, ПК-1**

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	Способность 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
ОПК-1	Способность 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-4	Способность планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности;
		ОПК-4.2. Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик;
		ОПК-4.3. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений.
ПК-1	Способность 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

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Строение вещества» относится к вариативной компоненте блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Строение вещества».

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	Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Философия Математика Физика Информатика Неорганическая химия Аналитическая химия Органическая химия Физическая химия Основы квантовой химии Химические основы биологических процессов Введение в химию координационных соединений Основы нанохимии Химия лекарственных веществ Дисциплины междисциплинарного модуля Учебная практика	Избранные главы химии Экспериментальные методы исследования в химии Преддипломная практика
ОПК-1	Способность анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	Неорганическая химия Аналитическая химия Органическая химия Физическая химия Химическая технология Основы квантовой химии Компьютерные технологии в химии Химические основы биологических процессов Учебная практика	Избранные главы химии Экспериментальные методы исследования в химии Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
ОПК-4	Способность планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать	Математика Физика Основы квантовой химии	

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач		
ПК-1	Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Неорганическая химия Аналитическая химия Органическая химия Физическая химия Химическая технология История химии Основы квантовой химии Введение в химию координационных соединений Основы нанохимии Химия лекарственных веществ Учебная практика	Избранные главы химии Экспериментальные методы исследования в химии Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

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

Общая трудоемкость дисциплины «Строение вещества» составляет 3 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)			
		6			
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	72	72			
в том числе:					
Лекции (ЛК)	36	36			
Лабораторные работы (ЛР)	36	36			
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	36	36			
<i>Контроль (экзамен), ак.ч.</i>					
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>108</b>	<b>108</b>		
	зач.ед.	<b>3</b>	<b>3</b>		

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Энергетическое состояние и движение атомов и молекул.	Тема 1.1. Преобразование декартовых координат в полярные и сферические. Элементы теории вероятности. Элементы комбинаторики. Закон распределения случайных величин.	ЛР
	Тема 1.2. <b>Квантово-механическое обоснование теории строения атома.</b> Строение атома. Квантовые числа и распределение электронной плотности в атоме водорода. Водородоподобные атомы. Атомные орбитали. Волновая функция. Решение уравнения Шредингера. Радиальная и угловая функции распределения. Многоэлектронные атомы. Электронная конфигурация атомов. Состояние атома. Полный механический момент. L – S связь (связь Рассел-Саундерса). j - j связь. Термы атомов. Вырождение уровней. Эффект Зеемана. Эффект Штарка.	ЛК, ЛР
	Тема 1.3. <b>Квантово-механическое обоснование теории строения молекул и химической связи.</b> Строение молекулы. Приближение Борна — Оппенгеймера. Адиабатическое приближение. Вариационный принцип. Способ линейных комбинаций. Метод молекулярных орбиталей. Метод валентных связей. Электронное состояние молекул. Электронные термы молекул. Геометрическая конфигурация молекулы	ЛК, ЛР
	Тема 1.4. <b>Вращательное движение молекул.</b> Решение уравнения Шредингера для жесткого ротатора. Квазитвердые молекулы, молекулы с внутренним вращением. Момент инерции. Выражение для энергии вращательного движения в зависимости от геометрической конфигурации молекулы. Теорема о произведении главных центральных моментов инерции	ЛК, ЛР
	Тема 1.5. <b>Колебательное движение молекул. Колебательно-вращательные движения молекул.</b> Уравнение Шредингера для одномерного гармонического осциллятора. Энергия ангармоничного осциллятора. Функция Морзе. Силовая постоянная. Энергия колебательного ротатора. Правило отбора. Формы колебаний.	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	Тема 1.6. <b>Магнитные и электрические свойства молекул</b>	ЛК, ЛР
<b>Раздел 2. Введение в статистическую физику. Основы классической термодинамики и квантово-механическая модель вещества. Статистическое описание идеальных газов</b>	Тема 2.1. Динамическая и статистическая закономерность. Фазовое пространство, ансамбль систем, функция распределения в фазовом пространстве. Статистическое равновесие и флуктуации. Метод Больцмана. Термодинамическая вероятность. Закон распределения Больцмана. Распределение Максвелла — Больцмана и распределение Максвелла. Решение некоторых задач с помощью распределения Максвелла.	ЛК, ЛР
	Тема 2.2. Метод Гиббса. Свойства функции распределения. Каноническое распределение Гиббса. Статистическая температура. Фазовый и конфигурационный интегралы. Квантово-механическая модель вещества в статистической физике: определение микросостояний, неразличимость частиц, единица объема фазового пространства, число состояний. Сумма по состояниям.	ЛК, ЛР
	Тема 2.3. Большое каноническое распределение. Молекулярно-кинетическая интерпретация термодинамических свойств макросистем. Выражение термодинамических функций через суммы по состояниям. Статистическое описание идеальных газов.	ЛК, ЛР
<b>Раздел 3. Реальные газы. Жидкости. Твердые тела</b>	Тема 3.1. Межмолекулярные силы и потенциал межмолекулярного взаимодействия. Реальные газы. Модель реального газа Ван-дер-Ваальса. Вириальное уравнение состояния. Статистический расчет вириальных коэффициентов. Функция Майера. Разложение конфигурационного интеграла по связанным группам. Групповой интеграл. Статистическая интерпретация уравнения Ван-дер-Ваальса.	ЛК, ЛР
	Тема 3.2. Обзор теорий жидкости. Метод молекулярных функций распределения. Видовые и родовые функции распределения. Радиальная функция распределения. Термическое и калорическое уравнения состояния. Численный эксперимент. Метод Монте-Карло	ЛК, ЛР
	Тема 3.3. Общие свойства твердых тел. Идеальный кристалл. Нарушения геометрической структуры; точечные дефекты по Шоттки и по Френкелю, примесные дефекты. Дислокации. Геометрическая структура поверхности реального кристалла.	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	Тепловые колебания кристаллов. Теплоемкость, статистические теории теплоемкости: классическая модель, модели Эйнштейна и Дебая. Электронные состояния в твердых телах. Волновые функции Блоха. Энергетические зоны. Понятие о зонной теории металлов, полупроводников и диэлектриков.	

## 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. 520)	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, стационарный мультимедийный проектор, стационарный экран
Для самостоятельной работы обучающихся	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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. В.Д. Ягодовский Статистическая термодинамика в физической химии // М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – С.495.
2. Карапетьянц Михаил Христофорович. Строение вещества: Учебное пособие / М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1970. - 310 с.
3. Грязнов Владимир Михайлович. Строение вещества: Конспект лекций для студентов факультетов физико-математических и естественных наук специальности "Химия" / В.М. Грязнов, Л.Ф. Павлова. - М. : Изд-во РУДН, 1974. - 168 с.
4. Бондарев Б. В., Калашников Н. П., Спирин Г. Г. КУРС ОБЩЕЙ ФИЗИКИ В 3 КН. КНИГА 3: ТЕРМОДИНАМИКА, СТАТИСТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА, СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА 2-е изд. Учебник для бакалавров - <https://biblio-online.ru/book/kurs-obschey-fiziki-v-3-kn-kniga-3-termodinamika-statisticheskaya-fizika-stroenie-veschestva-425491>

### *Дополнительная литература:*

1. Румер, Ю.Б. Термодинамика, статистическая физика и кинетика / Ю.Б. Румер, М.Ш. Рывкин. - Москва : Наука, 1972. - 400 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495536> .
2. Френкель, Я.И. Кинетическая теория жидкостей / Я.И. Френкель ; отв. ред. Н.Н. Семенов, А.Е. Глауберман ; Академия наук союза ССР. - Л. : Наука. Ленинградское отделение, 1975. - 594 с. : ил. - (Классики науки). ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427207> .
3. Фортов, В.Е. Экстремальные состояния вещества : учебное пособие / В.Е. Фортов. - Москва : Физматлит, 2009. - 304 с. - ISBN 978-5-9221-1104-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68830>
4. Майер, Д. Статистическая механика / Д. Майер, Гепперт-Майер М. - Изд. 2-е, перераб. - Москва : Мир, 1980. - 544 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482841\(15.04.2019\)](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482841(15.04.2019)) .
5. Терлецкий, Я.П. Статистическая физика / Я.П. Терлецкий. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Москва : Высшая школа, 1973. - 279 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482849\(15.04.2019\)](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482849(15.04.2019)) .
6. Гуртов, В.А. Физика твердого тела для инженеров : учебное пособие / В.А. Гуртов, Р.Н. Осауленко ; науч. ред. Л.А. Алешина. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Техносфера, 2012. - 560 с. - (Мир физики и техники) <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233466> .



*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:

- портал фундаментального химического образования России - <http://www.chemnet.ru>

- химическая энциклопедия - <http://www.chemport.ru>

- 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/>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Строение вещества».

2. Лабораторный практикум по дисциплине «Строение вещества»

## 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 «Строение вещества» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

### РАЗРАБОТЧИК:

Доцент кафедры физической и коллоидной химии

Должность, БУП



Подпись

ЖУКОВА А.И.

Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Кафедра физической и коллоидной химии

Наименование БУП



Подпись

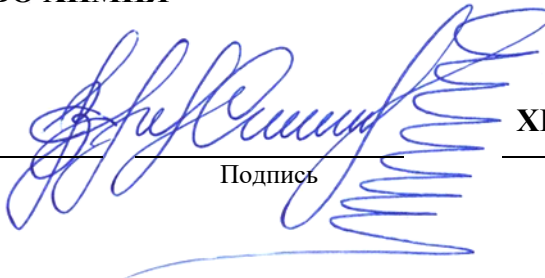
ЧЕРЕДНИЧЕНКО А.Г.

Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО ХИМИЯ

Заведующий кафедрой неорганической химии

Должность, БУП



Подпись

ХРУСТАЛЕВ В.Н.

Фамилия И.О.