

Компонент ОПОП 04.04.01 Химия  
наименование ОПОП

**Б1.О.03.03**  
шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

Строение вещества

---

Разработчик :

Воронько Н.Г.

ФИО

доцент кафедры химии

должность

доктор хим. наук, доцент

ученая степень,

звание

Утверждено на заседании кафедры

химии

наименование кафедры

протокол № 6 от 16.02.2024

Заведующий кафедрой химии



подпись

Дякина Т.А.

ФИО

Мурманск  
2024

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 3 з.е.

- 1. Результаты обучения по дисциплине**, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p><b>ОПК-1.</b> Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения</p>	<p><b>ОПК-1.1.</b> Использования существующих и разработке новых методик получения и характеристики веществ и материалов для решения задач в избранной области химии или смежных наук <b>ОПК-1.2.</b> Использования современного оборудования, программного обеспечения и профессиональных баз данных для решения задач в избранной области химии или смежных наук <b>ОПК-1.3.</b> Использования современных расчетно-теоретических методов химии для решения профессиональных задач. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в области строения вещества</p>	<p><b>Знать:</b> основные положения физической химии; основные типы кристаллических решеток, структурные характеристики вещества, основы взаимодействия структурных частиц.</p> <p><b>Уметь:</b> применять физические законы для исследования физических и химических явлений и использовать полученные знания для реализации поставленных задач.</p> <p><b>Владеть:</b> теоретическими и экспериментальными знаниями, необходимыми для анализа свойств веществ в газовой, жидкой и твердой фазах; навыками системного анализа и поиска информации, необходимой для решения практических задач, связанных с исследовательской работой.</p>
<p><b>ОПК-2.</b> Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук</p>	<p><b>ОПК-2.1.</b> Проведения критического анализа результатов собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ, корректной их интерпретации <b>ОПК-2.2.</b> Формулировки заключения и выводов по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ в избранной области химии или смежных наук</p>	
<p><b>ОПК-3.</b> Способен использовать вычислительные методы и адаптировать</p>	<p><b>ОПК-3.1.</b> Использования современных IT-технологий при сборе, анализе и представлении</p>	

<p>существующие программные продукты для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>информации химического профиля  <b>ОПК-3.2.</b>  Использования стандартных и оригинальных программных продуктов, при необходимости адаптируя их для решения задач профессиональной деятельности  <b>ОПК-3.3.</b>  Использования современных вычислительных методов для обработки данных химического эксперимента, моделирования свойств веществ (материалов) и процессов с их участием</p>	
<p><b>ОПК-4.</b>  Способен готовить публикации, участвовать в профессиональных дискуссиях, представлять результаты профессиональной деятельности в виде научных и научно-популярных докладов</p>	<p><b>ОПК-4.1.</b>  Представления результатов работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языках  <b>ОПК-4.2.</b>  Представления результатов своей работы в устной форме на русском и английском языках</p>	

## 2. Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение. Эволюция Вселенной. Вещество и поле

Содержание понятий «Строение вещества» и «Структура вещества».

### Тема 2. Структурные свойства вещества

Различные аспекты термина «Строение молекул»: геометрический, электронный и др. Молекулярные модели различного уровня в современной теории химического строения. Величины, определяющие геометрическую конфигурацию молекулы: межъядерные расстояния, валентные углы. Общий обзор методов экспериментального и теоретического изучения строения молекул и строения вещества.

### Тема 3. Межмолекулярное взаимодействие и его составляющие.

#### Термодинамика межмолекулярного взаимодействия

Потенциалы межмолекулярного взаимодействия (потенциал Леннарда-Джонса и Морзе).

### Тема 4. Структура кристаллов

Симметрия молекулярных систем. Операции симметрии. Точечные группы симметрии. Атомные, молекулярные и ионные кристаллы. Коэффициент упаковки молекул в кристаллах.

### Тема 5. Структурные свойства газового состояния. Реальный газ

Уравнения состояния идеального и реального газов. Теорема вириала. Структурные характеристики реального газа (кластерные образования).

## **Тема 6. Структурные и физические свойства простых жидкостей.**

### **Энергия эффективного парного потенциала**

Содержание понятия «Структура жидкости»: мгновенная, колебательно-усредненная, диффузионная. Функции радиального распределения (РФР) молекулярной плотности и межатомных расстояний. Коэффициент упаковки молекул в жидкости. Методы определения числа ближайших соседей структурной частицы.

## **Тема 7. Структурные и физические свойства жидкостей с водородными связями**

Вода (тепловое расширение и коэффициент упаковки молекул в жидком состоянии).

## **Тема 8. Интерпретация процесса нагревания простых жидкостей и воды**

Особенности процесса нагревания простых жидкостей (благородных газов). Процесс нагревания воды. Точки подобия жидкого состояния.

## **Тема 9. Критическое состояние вещества**

Структурные и термодинамические характеристики вещества в критическом состоянии.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине «Строение вещества» представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению лабораторных работ, контрольной работы представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине**

Фонд оценочных средств (ФОС) является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины;
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

### **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)**

#### **Основная литература**

1. **Путинцев, Н. М.** Классическая теория поляризации молекулярных систем / Н. М. Путинцев, Д. Н. Путинцев. - Москва : Физматлит, 2011. - 176 с. (Библиотека МГТУ – 3 экз.)
2. **Путинцев, Н. М.** Практикум по физической химии : учеб. пособие / Н. М. Путинцев, Н. Г. Воронько; Федер. агентство по рыболовству, Мурман. гос. техн. ун-т. - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2008. - 118 с. : ил. - Имеется электрон. аналог 2008 г. - Библиогр.: 118 с. (Библиотека МГТУ – 93 экз.)
3. **Путинцев, Н. М.** Сборник расчётно-графических заданий по физической химии / Н. М. Путинцев, Н. Г. Воронько. – Мурманск : Изд-во МГТУ, 2006. – 170 с. (Библиотека МГТУ – 194 экз.)
4. **Путинцев, Н. М.** Физические свойства вещества (лед, вода, пар) / Н. М. Путинцев;

Ком. Рос. Федерации по рыболовству ; МГАРФ. - Мурманск : Изд-во МГАРФ, 1995. - 255 с. (Библиотека МГТУ – 375 экз.)

5. Физическая химия : учебник для вузов. В 2 кн. Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика / **К. С. Краснов**, Н. К. Воробьев, И. Н. Годнев [и др.] ; под ред. К. С. Краснова. - 3-е изд., испр. - Москва : Высш. шк., 2001. - 512 с. (Библиотека МГТУ – 29 экз.)

#### **Дополнительная литература**

6. Краткий справочник физико-химических величин / под ред. **А. А. Равделя**, А. М. Пономарёвой. – 10-е изд., испр. и доп. – СПб. : «Иван Фёдоров», 2002. – 240 с. (Библиотека МГТУ – 29 экз.)
7. Практикум по физической химии. Термодинамика : учеб. пособие для вузов / [Е. П. Агеев и др.] ; под ред. Е. П. Агеева, В. В. Лунина. - Москва : Академия, 2010. - 218 с. (Библиотека МГТУ – 15 экз.)
8. Спектроскопические методы анализа (молекулярная спектроскопия) : практикум : учеб. пособие для вузов / **Г. И. Берестова** [и др.]; Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т" . - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2014. - 192 с. : ил. - Имеется электрон. аналог 2014 г. - Библиогр.: с. 192. (Библиотека МГТУ – 100 экз.)

#### **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1) Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>

2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>

3) Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>

4) Электронно-библиотечная система «Издательства «ЛАНЬ» <http://e.lanbook>

5) Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://bibli>

6) Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

Материалы, находящиеся в свободном доступе на следующих сайтах:

<http://chemexpress.fatal.ru>

<http://www.xumuk.ru>

<http://wikipedia.ru>

<http://www.chemport.ru>

<http://djvu-inf.narod.ru/nclib.htm>

#### **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1) *Офисный пакет Microsoft Office 2007*

2) *Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader*

3) . Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27.07.2010 г.)

4) Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), антивирус Dr.Web Server Security Suite (серверный) (договор №7689 от 23.07.2018, договор №7236 от 03.11.2017, договор №810-000046 от 26.06.2017)

## 8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

Не допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной нагрузки **	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс			Всего часов
	2											
Лекции	18		-	18								
Практические работы	36		-	36								
Лабораторные работы	-		-									
Контактная работа для выполнения курсовой работы (проекта)			-									
Самостоятельная работа	18		-	18								
Выполнение курсовой работы (проекта)	-		-									
Подготовка к промежуточной аттестации (контроль)	36		-	36								
Всего часов по дисциплине	108			108								

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	+											
Зачет/зачет оценкой	с -/-											
Курсовая работа (проект)	-											
Количество расчетно- графических работ	-											
Количество контрольных работ	1											
Количество рефератов	-											
Количество эссе	-											

**Перечень практических работ**

№ п/п	Темы практических работ
<b>Очная форма</b>	
1.	Эволюция Вселенной. Вещество и поле.
2.	Межмолекулярное взаимодействие. Потенциалы межмолекулярного взаимодействия. Термодинамика межмолекулярного взаимодействия.
3.	Структура кристаллов и ее характеристики.
4.	Уравнения состояния реального газа. Теорема вириала.
5.	Структурные параметры простых жидкостей. Энергетические и структурные параметры простых жидкостей. Коэффициент упаковки молекул в жидком состоянии.
6.	Тепловое расширение воды. Прогнозирование структурных параметров в воды на линии насыщения.
7.	Структурные и физические свойства жидкостей с водородными связями.
8.	Характеристики процессов нагревания вещества вдоль линии насыщения. Определение числа ближайших соседей молекул.
9.	Критическое состояние вещества.

**Перечень контрольных работ**

№ п/п	Темы контрольных работ
<b>Очная форма</b>	
1.	<b>КР 1.</b> Расчёт энергии связи и энергии диссоциации двухатомных молекул спектроскопическим методом