

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

**МОДУЛЬ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ  
ДИСЦИПЛИН**  
**Строение вещества**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химии**

Учебный план b040301-Хим-22-3.plx  
04.03.01 ХИМИЯ  
Направленность (профиль): Химия

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 64

самостоятельная работа 8

часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 5

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	17 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	8	8	8	8
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*канд. хим. наук, Доцент, Цыро Лариса Васильевна*

Рабочая программа дисциплины

**Строение вещества**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия (приказ Минобрнауки России от 17.07.2017 г. № 671)

составлена на основании учебного плана:

04.03.01 ХИМИЯ

Направленность (профиль): Химия

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Химии**

Зав. кафедрой канд.хим.наук, старший преподаватель Крайник Виктория Викторовна

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	изучение теоретических основ современных представлений о строении атомов, молекул, кристаллов, природе химической связи;
1.2	формирование современных теоретических представлений о строении вещества, природе химической связи и движущих причин химических реакций;
1.3	знакомство с современными физическими методами исследования структуры и свойств соединений;
1.4	приобретение навыков применения методов теории химического строения на практике

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.04
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Аналитическая химия
2.1.2	Молекулярная физика и термодинамика
2.1.3	Неорганическая химия
2.1.4	Теория вероятностей и математическая статистика
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Физическая химия
2.2.2	Химические основы биологических процессов
2.2.3	Анализ природных и техногенных объектов
2.2.4	Химическая технология
2.2.5	Физические методы исследования
2.2.6	Коллоидная химия
2.2.7	Высокомолекулярные соединения
2.2.8	Производственная практика, научно-исследовательская работа

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
<b>ОПК-3.1: Применяет расчетно-теоретические модели для изучения свойств веществ и процессов с их участием</b>
<b>ОПК-1.1: Использует теоретические основы традиционных и новых разделов химии</b>
<b>ОПК-1.3: Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности</b>

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1 Знать:</b>	
3.1.1	важнейшие теоретические модели и методы, используемые в химии для определения и анализа пространственной и электронной структуры молекул, жидкостей, аморфных веществ, мезофаз и кристаллов;
3.1.2	взаимосвязи между симметрией молекулярных систем, их электрическими и магнитными свойствами, а также основные составляющие межмолекулярных взаимодействий;
3.1.3	зависимости между строением и важнейшими физико-химическими свойствами жидкостей, аморфных веществ, мезофаз и кристаллов
<b>3.2 Уметь:</b>	
3.2.1	использовать сведения о симметрии молекул и кристаллов при анализе взаимосвязей между их строением и важнейшими физико-химическими свойствами;
3.2.2	применять фундаментальные понятия и модели современной теории строения вещества при физико-химическом исследовании химических веществ на разных уровнях организации их структуры
<b>3.3 Владеть:</b>	
3.3.1	современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации при проведении самостоятельных научных исследований

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение. Наука о строении вещества: предмет и значение</b>					
1.1	Взаимодействие между частицами вещества. /Лек/	5	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3	

					Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
1.2	Понятия «структура» и «симметрия». /Ср/	5	0,6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 2. Цели и задачи физических методов исследования строения вещества</b>					
2.1	Характеристика и роль различных методов. /Лек/	5	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
2.2	Достижения и перспективы физических методов исследования строения вещества. /Ср/	5	0,6	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 3. Природа химической связи, кривая потенциальной энергии молекулярной системы, аддитивность энергии системы, понятие спектра</b>					
3.1	Химическая связь. /Лек/	5	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.2	Вращательные спектры двухатомных и многоатомных молекул. /Пр/	5	6	ОПК-3.1 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
3.3	Вращательные спектры комбинационного рассеяния. /Ср/	5	0,6	ОПК-3.1 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 4. Колебание двухатомных молекул</b>					
4.1	Колебательные спектры. /Лек/	5	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.2	Гармонический осциллятор и его характеристики: энергия стационарного уровня, квазиупругая постоянная связи, гармоническая частота. Правила отбора для спектра гармонического осциллятора: главное и специфическое. /Пр/	5	6	ОПК-3.1 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
4.3	Техника ИК- и КР-спектроскопии для изучения колебательного движения молекулярных систем. /Ср/	5	0,6	ОПК-3.1 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1	

					Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 5. Электронные спектры поглощения света</b>					
5.1	Электронная спектроскопия. /Лек/	5	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.2	Электронные спектры поглощения для многоатомных молекул. Закон Ламберта-Бэра. Внутримолекулярные фотофизические процессы дезактивации энергии. Типы электронных переходов. Энергетическая схема электронно-возбужденных состояний. /Пр/	5	4	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
5.3	Примеры применения электронной спектроскопии к изучению строения вещества. /Ср/	5	0,6	ОПК-3.1 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 6. Схема Яблонского-Теренина-Льюиса-Каша</b>					
6.1	Природа и свойства электронно-возбужденных состояний. /Лек/	5	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.2	Безызлучательные переходы: колебательная релаксация, внутренняя и интеркомбинационная конверсия. Спин-орбитальное взаимодействие. /Пр/	5	2	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
6.3	Типы лазеров, их применение. /Ср/	5	0,6	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 7. Резонансные методы исследования</b>					
7.1	Особенность резонансных методов исследования. /Лек/	5	4	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.2	1. Спектроскопия электронного парамагнитного резонанса. Эффект Зеемана, свободный электрон во внешнем магнитном поле. Условие простого резонанса, g-фактор. Постоянная экранирования. 2. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса. Условие простого резонанса. Постоянная экранирования и химический сдвиг. Тонкая структура спектров ЯМР. /Пр/	5	4	ОПК-3.1 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
7.3	Спектры ЯКР, область и возможность изучения структуры. /Ср/	5	0,6	ОПК-3.1 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1	

					Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 8. Типы химических частиц. Радикалы. Методы изучения геометрии в различных фазовых состояниях</b>					
8.1	Молекулы, ионы, свободные радикалы. Их признаки и свойства. /Лек/	5	2	ОПК-1.1	Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
8.2	Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей. /Пр/	5	2	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4	
8.3	Влияние кристаллического поля на конформации молекул. /Ср/	5	0,6	ОПК-3.1 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.3Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 9. Метод фотоэлектронной спектроскопии. Энергии реорганизации и корреляции</b>					
9.1	Электронного строения атомов и молекул. /Лек/	5	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
9.2	Фотоэлектрический эффект. Потенциал ионизации. /Пр/	5	2	ОПК-3.1 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
9.3	Области применения методов ФЭС и РФЭС. /Ср/	5	0,6	ОПК-3.1 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 10. Нежесткие молекулы. Временной фактор при определении структуры молекул</b>					
10.1	Методы исследования структурно нежестких молекул. /Лек/	5	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
10.2	Таутомерия. /Пр/	5	2	ОПК-3.1 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
10.3	Примеры таутомерных превращений. /Ср/	5	0,6	ОПК-3.1 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	

	<b>Раздел 11. Туннельный механизм превращений структурно нежестких молекул</b>					
11.1	Условие преобладающего вклада туннелирования. /Лек/	5	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
11.2	Влияние симметрии потенциального барьера на вероятность туннелирования. /Пр/	5	2	ОПК-3.1 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
11.3	Основные типы структурной нежесткости. /Ср/	5	0,6	ОПК-3.1 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 12. Методы исследования структурно нежестких молекул</b>					
12.1	Электронная природа структурной нежесткости. /Лек/	5	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
12.2	Волновые функции для электронно нежестких систем. /Пр/	5	2	ОПК-3.1 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
12.3	Проблема хиральности. /Ср/	5	0,6	ОПК-3.1 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
	<b>Раздел 13. Нанохимия. Свойства наночастиц. Наночастицы на основе углерода</b>					
13.1	Размерные эффекты в нанохимии. /Лек/	5	2	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
13.2	Главные факторы, определяющие особенности связи в каркасных и циклических структурах. /Ср/	5	0,8	ОПК-3.1 ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4	
13.3	/Контр.раб./	5	0			Контрольная работа
13.4	/Экзамен/	5	36	ОПК-3.1 ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Л3.5 Э1 Э2 Э3 Э4	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлено отдельным документом

### 5.2. Темы письменных работ

Представлено отдельным документом
<b>5.3. Фонд оценочных средств</b>
Представлено отдельным документом

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**6.1. Рекомендуемая литература**

**6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Лебухов В. И., Окара А. И., Павлюченкова Л. П.	Физико-химические методы исследования: учебник	Москва: Лань, 2012, электронный ресурс	1
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.2	Калашников Н. П.	Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика	Москва: Лань", 2014, электронный ресурс	1
Л1.3	Камышов В. М.	Строение вещества	Москва: Лань, 2017, электронный ресурс	1
Л1.4	Сергеев Г. Б.	Нанохимия: Монография	Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2007, электронный ресурс	1
Л1.5	Величко А. А., Филимонова Н. И.	Методы исследования микроэлектронных и нанозлектронных материалов и структур. Часть II	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2014, электронный ресурс	1

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Морозов А. А.	Физические методы исследования в органической химии. Спектроскопия радиооптического диапазона и масс-спектрометрия: Учебное пособие	Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2009, электронный ресурс	1
Л2.2	Новиков А.Ф.	Строение вещества: учебное пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2013, электронный ресурс	1

**6.1.3. Методические разработки**

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Ярышев Н. Г., Панкратов Д. А., Токарев М. И., Камкин Н. Н., Родякина С. Н.	Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе: Учебное пособие	Москва: Московский педагогический государственный университет, 2012, электронный ресурс	1
Л3.2	Сибирцев В.С.	Экспериментальные методы исследования физико-химических систем. Часть 1. Основы теории строения вещества и физико-химических превращений: учебное пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016, электронный ресурс	1
Л3.3	Сибирцев В.С.	Экспериментальные методы исследования физико-химических систем. Часть 2. Атомная спектроскопия: учебное пособие	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2016, м	1
Л3.4	Хребтова С.Б., Телешев А.Т., Ярышев Н.Г.	Физические методы исследования вещества. Задания для самостоятельной работы студентов. Часть 1. Спектроскопия ЯМР и ЭПР: учебное пособие	Москва: Московский педагогический государственный университет, 2015,	1



			электронный ресурс	
ЛЗ.5	Цыро Л. В.	Строение вещества: химическая связь, строение и свойства молекул: методические рекомендации для самостоятельной работы студентов	Сургут: Издательский центр СурГУ, 2020, электронный ресурс	1

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Химическая энциклопедия, <a href="http://www.xumuk.ru/encyklopedia/">http://www.xumuk.ru/encyklopedia/</a>
Э2	Биотехнологический портал Bio-X, <a href="http://bio-x.ru">http://bio-x.ru</a>
Э3	Каталог химических ресурсов, <a href="http://www.chemport.ru/?cid=14">http://www.chemport.ru/?cid=14</a>
Э4	Монографии, учебники, химические журналы и учебные базы данных по химическим элементам и соединениям, <a href="http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/">http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/</a>

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система Microsoft Windows, пакет прикладных программ Microsoft Office
---------	--

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Национальная электронная библиотека - нэб.рф;
6.3.2.2	Электронные книги Springer Nature (Science, Technology and Medicine Collrctions) - <a href="https://link.springer.com;">https://link.springer.com;</a>
6.3.2.3	Гарант-информационно-правовой портал - <a href="http://www.garant.ru;">http://www.garant.ru;</a>
6.3.2.4	КонсультантПлюс - надежная правовая поддержка - <a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: типовой учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
-----	--