

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЛПУ»)

Институт естественных наук

Кафедра химии и биохимии

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института  
естественных наук

С.Ю. Гаврик



20 25 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Строение вещества

По направлению подготовки 04.03.01 Химия

Профиль подготовки Медицинская и фармацевтическая химия

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Курс 4

Луганск, 2025

Рабочая программа учебной дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы для подготовки бакалавров по направлению подготовки 04.03.01 Химия и профилю Медицинская и фармацевтическая химия очной формы обучения.

Рабочая программа учебной дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 июля 2017 г. № 671 (с изменениями и дополнениями), Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 18 октября 2013 г. № 544н (с изменениями и дополнениями), Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 22 мая 2017 г. № 431н и Профессиональным стандартом, утвержденным Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении профессионального стандарта» от 22 мая 2017 г. № 432н.


**СОСТАВИТЕЛЬ:**

доцент кафедры химии и биохимии ФГБОУ ВО «ЛГПУ», кандидат физико-математических наук, Тихий Александр Александрович.

Утверждена на заседании кафедры химии и биохимии

Протокол от «10» января 2025 г. № 6

Заведующий кафедрой химии и биохимии

 В.Д. Дяченко

Одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института естественных наук

Протокол от «13» января 2025 г. № 6

Председатель учебно-методической комиссии

Института естественных наук

 С.Н. Несторенко

**СОГЛАСОВАНО:**

Директор Департамента образования

 В.В. Савенков

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью изучения дисциплины – является практическое усвоение основных понятий теории курса «Строения вещества» у учащихся, развитие представлений о различных типах химической связи и о строении вещества в различных агрегатных состояниях и фазах.

Задачи:

- сформировать у студентов представление о месте строения вещества среди других естественных наук и, в частности, химических дисциплин.
- сформировать у студентов представления о фундаментальных понятиях строения вещества в разных фазах и агрегатных состояниях.
- ознакомить студентов с математическим аппаратом физической химии, применяемым в курсе «Строения вещества».
- сформировать у студентов представления о строении молекулярных и немoleкулярных веществ, о геометрическом и электронном строении молекул и их физико-химических свойствах.
- научить студентов применять полученные теоретические знания при интерпретации расчетных спектральных характеристик вещества для установления его строения.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП.

Учебная дисциплина Строение вещества относится к блоку 1 Дисциплины, Обязательная часть.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

- **знания** атомно-молекулярной теории, природы химической связи и строение молекул, зависимости свойств неорганических соединений от природы химической связи и строения, типов химических реакций, химического и фазового равновесий, кинетики и термодинамики, параметров активации и кинетика основных типов реакций, теории кислот и оснований, основных типов хроматографии, их сущность и область применения, количественного химического анализа, основы строения органических соединений, классификации, номенклатуры органических соединений, типов химических связей в органических соединениях, взаимного влияния атомов в молекулах, пространственного строения органических соединений, классификации органических, механизмов основных органических реакций, методов выделения и очистки органических веществ, спектральных методов установления строения органических веществ;

- **умения** пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности; вести поиск, превращать прочитанное в средство для решения типовых задач; пользоваться химическим оборудованием; классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах;

- **навыки** работы с базовыми технологиями преобразования информации, текстовыми, табличными редакторами, поиск в сети интернет; самостоятельной работы с учебной, научной и справочной литературой; вести поиск и делать обобщающие выводы; безопасной работы в химической лаборатории и умением обращаться с химической посудой, реактивами, газовыми горелками и электрическими приборами.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин физическая, неорганическая и органическая химия и служит основой для дальнейшего прохождения преддипломной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесённых с индикаторами достижения компетенций

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения	Результаты обучения по дисциплине
Универсальные		
Общепрофессиональные		
ОПК-1 ОПК-2	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3  ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3 ОПК-2.4	<p>Знает: основные принципы строения химических частиц; важнейшие характеристики химической, электронной и пространственной структуры устойчивых соединений и интермедиатов в химических реакциях различных типов; природу межмолекулярных взаимодействий.</p> <p>Умеет: выявлять основные принципы строения химических частиц; связь между разными аспектами химической, электронной и пространственной структуры соединений; ориентироваться в особенностях химического поведения различных типов и классов химических соединений, обусловленных их строением.</p> <p>Владеет навыками: анализа и установления характера структуры на основе совокупности данных о физических и химических свойствах вещества, полученных экспериментальными и теоретическими методами.</p>
Профессиональные		

### 4. Структура и содержание учебной дисциплины

#### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
<b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>	<b>108</b> (3 зач. ед)	-
<b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)</b> <b>в том числе:</b>	<b>70</b>	-
Лекции	30	-
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия (в том числе интерактив)	40	-
Лабораторные работы	-	-
Контрольные работы (модули)	-	-
КСР	4	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса ( <i>групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i> )	-	-
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>34</b>	-
Итоговая аттестация	Зачет	-

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Тема 1.** Предмет и задачи курса «Строение вещества». Агрегатные состояния вещества Обзор распространенных фазовых состояний вещества. Физические свойства вещества.

**Тема 2.** Строение атома и атомного ядра. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия. Строение атома. Оболочечная модель ядра. Ядерные реакции. Спин ядра. Изомерные ядра. Квадрупольный момент ядра.

**Тема 3.** Геометрическое строение молекул. Теория отталкивания электронных пар валентных оболочек (ОЭПВО, теория Гиллеспи), ее преимущества и недостатки. Гибридизация. Теория валентных связей. Теория МО ЛКАО. Электроотрицательность. Поляризация. Длина связей,  $\sigma$ -,  $\pi$ - и  $\delta$ -типы химической связи, ковалентный радиус. Водородные связи.

**Тема 4.** Моделирование молекул. Методы молекулярной динамики. Методы молекулярной механики, их силовые поля и потенциалы. Квантово-химические методы расчета.

**Тема 5.** Кристаллическая фаза Науки, изучающие кристаллическую фазу. Описание структуры кристаллов. Типы решеток Бравэ. Элементарная кристаллическая ячейка.

**Тема 6.** Элементы и операции симметрии для молекул и для кристалла. Элементы и операции симметрии. Симметрия молекул. Точечные и пространственные группы. Сингонии. Кристаллографические радиусы. Дефекты в кристаллах. Квазикристаллы.

**Тема 7.** Строение ионных соединений и металлов в кристаллической фазе. Основные понятия кристаллохимии. Типы химической связи в кристалле. Распространенные виды ионных кристаллических решеток. Ионный радиус. Цикл Борна-Габера. Распространенные типы кристаллических решеток металлов. Металлический радиус.

**Тема 8.** Атомные и молекулярные кристаллические решетки. Аллотропия. Аллотропные модификации серы, фосфора, углерода. Некоторые виды атомных и молекулярных кристаллических решеток. Некоторые наноразмерные материалы и аморфные фазы. Кластеры. Полимеры.

**Тема 9.** Строение вещества в жидкой фазе. Строение жидкостей. Строение вещества в растворах. Ассоциаты. Строение вещества в расплаве. Электропроводность расплавов и растворов ионных веществ. Жидкие кристаллы и их типы: нематики, смектики, холестерики.

**Тема 10.** Строение вещества в газовой фазе. Идеальный и реальный газ. Уравнения Менделеева-Клапейрона и Ван-дер-Ваальса. Степени свободы молекулы: поступательные, колебательные, вращательные. Распределение молекул в газе по скоростям, среднеквадратичная скорость.

#### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Основные понятия строения вещества. Строение атома и ядра. Элементарные частицы.	4	
2	Геометрическое строение молекул. Теория отталкивания электронных пар валентных оболочек. Гибридизация.	2	
3	Электроотрицательность. Поляризация. Длина связей, $\sigma$ -, $\pi$ - и $\delta$ -типы химической связи, ковалентный радиус. Водородные связи.	2	
4	Теория МО ЛКАО. Моделирование молекул.	2	
5	Кристаллическая фаза. Описание структуры кристаллов.	2	
6	Элементы и операции симметрии для молекул и для кристалла	4	
7	Строение ионных соединений и металлов в кристаллической фазе. Атомные и молекулярные кристаллические решетки.	2	
8	Строение вещества в жидкой фазе.	6	
9	Электропроводность расплавов и растворов ионных веществ.	2	

10	Жидкие кристаллы и их типы: нематики, смектики, холестерики. Строение вещества газовой фазе.	4	
<b>Итого:</b>		<b>30</b>	

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Явление изомерии. Основные понятия, термины, определения.	2	
2	Структурная изомерия. Пространственная структура соединений. Геометрия молекул.	4	
3	Электронная структура соединений.	2	
4	Связь пространственной структуры и геометрии молекул с электронным строением.	2	
5	Межмолекулярные взаимодействия.	2	
6	Оптические свойства молекул. Электрические свойства вещества и строение его молекул.	4	
7	Строение и реакционная способность химических соединений.	2	
8	Основные понятия кристаллохимии. Типы химической связи в кристалле. Основные типы кристаллических решёток.	4	
9	Точечные и пространственные группы. Квазикристаллы.	4	
10	Строение ионных соединений и металлов в кристаллической фазе. Цикл Борна-Габера.	2	
11	Аллотропия. Наноразмерные материалы и аморфные фазы. Кластеры. Полимеры.	2	
12	Строение вещества в жидкой фазе.	4	
13	Электропроводность расплавов и растворов ионных веществ.	4	
14	Строение вещества в газовой фазе.	2	
<b>Итого:</b>		<b>40</b>	

#### 4.5. Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№	Название темы	Вид СРС	Объем часов
---	---------------	---------	-------------

п/п			Очная форма	Заочная форма
1	Явление изомерии. Основные понятия, термины, определения. Структурная изомерия.	подготовка к практическим занятиям	4	
2	Пространственная структура соединений.	подготовка к практическим занятиям	4	
3	Электронная структура соединений.	подготовка к практическим занятиям	4	
4	Геометрия молекул. Связь пространственной структуры и геометрии молекул с электронным строением.	подготовка к практическим занятиям	6	
5	Межмолекулярные взаимодействия.	подготовка к практическим занятиям	4	
6	Оптические свойства молекул.	подготовка к практическим занятиям	4	
7	Электрические свойства вещества и строение его молекул.	подготовка к практическим занятиям	4	
8	Строение и реакционная способность химических соединений.	подготовка к практическим занятиям	4	
<b>Итого:</b>			<b>34</b>	

**4.7. Курсовые работы** не предусмотрены учебным планом.

## **5. Методическое обеспечение, образовательные технологии**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

*Информационные технологии:* использование электронных учебников, методических рекомендаций при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины.**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором в следующих формах:

- письменные контрольные работы;
- ответы на практических (семинарских) занятиях.



Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного зачёта (1 семестр) (включает в себя ответы на теоретические вопросы).

Система накопления баллов по видам работ отражается в таблице:

**Система оценивания учебных достижений студентов  
очной формы обучения**

Вид текущей учебной работы	Количество баллов
1 семестр	
Ответы на практических занятиях	50
КСР	10
Зачет	40
Итого за семестр:	100

**Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале**

Четырехбал- льная система оценивания экзамена	100- балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оцени- вания зачета
Отлично	90–100	<b>А</b> – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	Зачтено
Хорошо	83–89	<b>В</b> – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	75–82	<b>С</b> – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетво- рительно	63–74	<b>Д</b> – удовлетворительно – теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных	

		программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, содержат ошибки	
Удовлетворительно	<b>50–62</b>	<b>Е</b> – посредственно – теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	
Неудовлетворительно	<b>21–49</b>	<b>FX</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы не сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Не зачтено
Неудовлетворительно	<b>0–20</b>	<b>F</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

## 7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Строение вещества. Строение кристаллов : учебное пособие / А. М. Голубев, А. А. Волков, И. В. Татьяна, В. Н. Горячева. — Москва : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 36 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/31270.html> (дата обращения: 04.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
2. Корнеева, В. В. Строение вещества : учебное пособие / В. В. Корнеева, А. Н. Корнеева, В. А. Небольсин. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 86 с. — ISBN 978-5-7731-0745-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/93295.html> (дата обращения: 04.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

3. Строение вещества и химическая связь : учебное пособие (лабораторный практикум) / А. В. Блинов, А. А. Блинова, М. А. Ясная [и др.]. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2022. — 114 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/135746.html> (дата обращения: 04.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4. Савельев, И.В. Курс общей физики, в 3-х томах / И.В. Савельев. — М.: Наука, Т.1. — 1989, 352 с, Т.3. — 1987.

**б) дополнительная литература:**

1. Cox, P.A. Inorganic Chemistry. — London and New York: BIOS Scientific Publishers, Second Edition / P.A. Cox, 2004.
2. Housecroft, C. E. Inorganic Chemistry. — Pearson Education Limited, 2-nd Ed. / C.E. Housecroft, A.G. Sharpe, 2005.
3. Бейдер, Р. Атомы в молекулах. Квантовая теория / Р. Бейдер. -М. : Мир, 2001.
4. Гринвуд, Н.Н. Химия элементов. В 2-х томах / Н.Н. Гринвуд, А.М. Эрншо. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний. — 2008.
5. Иллел, Э. Основы стереохимии / Э. Иллел. — М. : Бином. Лаборатория знаний, 2005.
6. Степанов, Н.Ф. Квантовая механика и квантовая химия / Н.Ф. Степанов. — М. : Мир, 2001.
7. Физическая химия: В 2-х тт. / Под ред. К.С. Краснова.— 2 изд. — Т. 1. — М.: Высшая школа, 1995.
8. Физические методы исследования неорганических веществ / под ред. А.Б. Никольского. — М.: Академия, 2006.
9. Цирельсон, В.Г. Квантовая химия молекул. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева / В.Г. Цирельсон, М.Ф. Бобров, 2000.
10. Чупахин, А.П. Общая химия. Химическая связь и строение вещества / А.П. Чупахин. - Новосибирск: НГУ, 2003.

**в) Интернет-ресурсы:**

1. Цифровой образовательный ресурс «IPR SMART» <https://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронно-библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com/>
3. Интернет-портал фундаментального химического образования России. URL: [www.chem.msu.ru](http://www.chem.msu.ru).
4. Научно-популярный портал. URL: [www.elementy.ru](http://www.elementy.ru).
5. Химический Интернет-портал. URL: [www.chemport.ru](http://www.chemport.ru).

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций, аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук).

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

## 9. Лист дополнений и изменений

[illegible]