

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Институт естественных наук

Кафедра химии и биохимии



УТВЕРЖДАЮ

Директор Института
естественных наук

С.Ю. Гаврик

« 26 »

02

20 26 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Кристаллохимия

По направлению подготовки 04.03.01 Химия

Профиль подготовки Медицинская и фармацевтическая химия

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Курс 4

Луганск, 2026

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 « 22 » 01 20 26 г. № 5

Заведующий кафедрой химии и биохимии


 В.Д. Дяченко

Одобрена на заседании учебно-методической комиссии Института естественных наук

Протокол от « 04 » 02 20 26 г. № 7

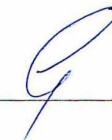
Председатель учебно-методической комиссии

Института естественных наук

 С.Н. Несторенко

СОГЛАСОВАНО:

Директор Департамента образования

 В.В. Савенков

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины – является изучение фундаментальных понятий, представлений и физико-химических моделей, используемых при описании структуры химических соединений в кристаллическом состоянии.

Задачи:

- раскрыть роль симметрии и трехмерной периодичности при описании структуры кристаллических веществ;
- рассмотреть основные методы определения и количественного описания структуры кристаллов;
- разъяснить суть фундаментальных понятий и представлений кристаллохимии.

2. Место дисциплины в структуре ООП.

Учебная дисциплина Кристаллохимия относится к блоку 1 дисциплины, вариативная часть (Б1.В.ДВ.05.01) подготовки бакалавров по направлению подготовки 04.03.01 Химия.

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 написания 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	Знает: фундаментальные понятия, терминологию и символику кристаллохимии; систематику кристаллических структур важнейших классов простых и сложных неорганических и органических соединений; суть основных методов кристаллохимического анализа. Умеет: использовать первичную кристаллоструктурную информацию для определения основных особенностей строения кристаллических веществ; решать задачи по кристаллохимии; осуществлять поиск необходимой кристаллоструктурной информации. Владеет навыками: использования в познавательной и профессиональной деятельности базовых знаний в области неорганической химии; использования полученных навыков работы для решения профессиональных и социальных задач.
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
Общая учебная нагрузка (всего)	108 (3 зач. ед)	-
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	60	-
в том числе:		
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>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	34	-
Итоговая аттестация	Зачет	-

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Предмет и задачи кристаллохимии. Кристаллохимия как часть химии и кристаллографии.

Тема 2. Симметрия кристаллов. Закрытые операции и элементы симметрии. Теоремы о сочетаниях закрытых элементов симметрии. Кристаллографические точечные группы симметрии.

Тема 3. Сингонии. Элементарная ячейка. Кристаллическая решетка. Решетки Браве. Открытые операции и элементы симметрии. Пространственные группы симметрии.

Тема 4. Основные понятия кристаллохимии. Структурные типы. Изоточечность, изоструктурность, изотипность. Полиэдрический метод изображения структур. Семейства кристаллических структур. Кристаллоструктурные характеристики атомов и химических связей. Общая теория межатомных взаимодействий.

Тема 5. Основы рентгеноструктурного анализа. Дифракция рентгеновских лучей. Основные методы рентгенографии. Основы рентгенофазового анализа. Основные этапы анализа структуры кристалла. Кембриджская база кристаллоструктурных данных о строении органических, металлоорганических и координационных соединений.

Тема 6. Описание и систематика кристаллических структур. Структуры простых веществ. Координация атомов. Типы изоморфизма. Твердые растворы. Типы полиморфизма.

Тема 7. Структуры бинарных соединений. Сплавы. Роль типа химической связи. Связь строения и магнитных свойств соединений, кристаллизующихся по типу шпинели. Островные структуры солей кислородсодержащих кислот. Структуры фосфатов и силикатов. Основные факторы, влияющие на структуру кристаллов.

Тема 8. Органическая кристаллохимия. Стереохимия органических молекул. Соотношение собственной симметрии молекулы и симметрии позиции. Теория плотной упаковки молекул. Молекулярное координационное число. Межмолекулярные водородные связи. Строение реальных кристаллов. Важнейшие типы дефектов. Точечные дефекты. Дислокации.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Введение. Предмет и задачи кристаллохимии.	2	
2	Основные понятия кристаллохимии.	2	
3	Сингонии. Элементарная ячейка. Кристаллическая решетка.	4	
4	Симметрия кристаллов.	6	
5	Описание и систематика кристаллических структур.	4	
6	Основы рентгеноструктурного анализа.	4	
7	Структуры бинарных соединений.	2	
8	Органическая кристаллохимия.	6	
Итого:		30	

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Симметрия кристаллов.	4	
2	Сингонии. Элементарная ячейка. Кристаллическая решетка.	6	
3	Основные понятия кристаллохимии.	4	
4	Основы рентгеноструктурного анализа.	6	
5	Описание и систематика кристаллических структур.	6	
6	Структуры бинарных соединений.	6	
7	Органическая кристаллохимия.	8	
Итого:		40	

4.5. Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Кристаллохимия как часть химии и кристаллографии.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	2	
2	Теоремы о сочетаниях	подготовка к	6	

	закрытых элементов симметрии. Кристаллографические точечные группы симметрии.	лабораторным работам и оформление отчетов		
3	Открытые операции и элементы симметрии. Пространственные группы симметрии.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	
4	Семейства кристаллических структур. Кристаллоструктурные характеристики атомов и химических связей. Общая теория межатомных взаимодействий.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	
5	Основные этапы анализа структуры кристалла. Кембриджская база кристаллоструктурных данных о строении органических, металлоорганических и координационных соединений.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	6	
6	Координация атомов. Типы изоморфизма. Твердые растворы. Типы полиморфизма.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	
7	Островные структуры солей кислородсодержащих кислот. Структуры фосфатов и силикатов. Основные факторы, влияющие на структуру кристаллов.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	
8	Молекулярное координационное число. Межмолекулярные водородные связи. Строение реальных кристаллов. Важнейшие типы дефектов. Точечные дефекты. Дислокации.	подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов	4	
Итого:			34	

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 лабораторным занятиям.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

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

- письменная контрольная работа;
- выполнение лабораторных работ.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного зачёта (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
Зачетная работа	40
Итого за семестр:	100

Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90–100	А – 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	
Хорошо	83–89	В – 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	С – 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	Зачтено
Удовлетворительно	63–74	D – 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	50–62	E – 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	21–49	FX – 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	0–20	F – 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. Избранные главы кристаллохимии и методы изучения наноструктурированных материалов : учебное пособие / Т. З. Лыгина, Р. Е. Фомина, А. М. Губайдуллина, С. В. Водопьянова. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. — 168 с. — ISBN 978-5-7882-2411-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94975.html> (дата обращения: 04.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Избранные главы кристаллохимии и методы изучения наноструктурированных материалов : учебное пособие / Т. З. Лыгина, Р. Е. Фомина, А. М. Губайдуллина, С. В. Водопьянова. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. — 168 с. — ISBN 978-5-7882-2411-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94975.html> (дата обращения: 04.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
3. Розин, К. М. Кристаллография и кристаллохимия: описание кристаллических структур с помощью Международных кристаллографических таблиц : учебное пособие / К. М. Розин. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2001. — 87 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98075.html> (дата обращения: 04.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
4. Химич, М. А. Введение в рентгеноструктурный анализ : учебное пособие / М. А. Химич. — Томск : Издательство Томского государственного университета, 2022. — 88 с. — ISBN 978-5-907572-78-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132618.html> (дата обращения: 04.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
5. Мордасов, Д. М. Кристаллография : учебное пособие / Д. М. Мордасов, В. В. Строкова, И. В. Жерновский. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. — 80 с. — ISBN 978-5-8265-1995-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94346.html> (дата обращения: 04.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

б) дополнительная литература:

1. Колебательная спектроскопия неорганических соединений. Под общ. ред. Л.Б. Сережкиной. Самара : Самарский университет, 2009.
2. Кристаллография: лабораторный практикум. / Под ред. Е.В. Чупрунова. М.: Физико- математическая литература, 2005 .

3. Бутягин П.Ю. Химическая физика твердого тела. М.: Изд-во МГУ, 2006 .
4. Кнотько А.В., Пресняков И.А., Третьяков Ю.Д. Химия твердого тела. М. : Академия, 2006.
5. Скопенко В.В. и др. Координационная химия. М.: ИКЦ "Академкнига", 2007 .

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.
4. Научно-популярный портал. URL: www.elementy.ru.
5. Химический Интернет-портал. URL: www.chemport.ru.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

Лабораторные работы: лаборатория неорганической химии, оснащенная доской, таблицами, химическими реактивами, лабораторной посудой, необходимым оборудованием.

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

