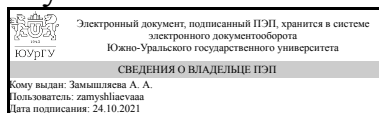


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт естественных и точных  
наук



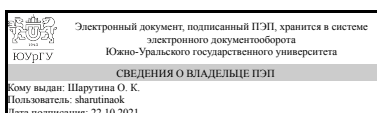
А. А. Замышляева

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.10 Основы кристаллохимии  
для направления 04.03.01 Химия  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Химия  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Теоретическая и прикладная химия

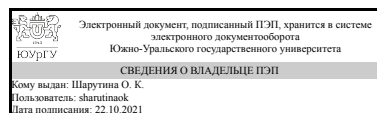
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.07.2017 № 671

Зав.кафедрой разработчика,  
д.хим.н., проф.



О. К. Шарутина

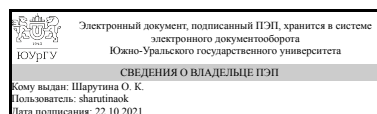
Разработчик программы,  
д.хим.н., проф., заведующий  
кафедрой



О. К. Шарутина

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной  
программы  
д.хим.н., проф.



О. К. Шарутина

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование представлений о строении и свойствах кристаллов, разнообразии типов кристаллических структур, типах химической связи в кристаллах, основах кристаллохимической систематики кристаллического вещества и навыков использования современных кристаллохимических знаний в профессиональной деятельности. Задачами курса является теоретическое и практическое усвоение : 1) современных представлений о симметричном аппарате описания молекул, кристаллов и кристаллических структур; 2) основ общей, описательной и прикладной кристаллохимии; 3) структурных особенностей различных классов химических соединений и вытекающих из них физико-химических свойств.

## Краткое содержание дисциплины

Предмет и задачи кристаллохимии, кристаллическая структура и способы ее моделирования, структурная кристаллография; общая кристаллохимия (основные структурные параметры, типы химических связей в кристаллах, кристаллохимические радиусы атомов, энергия сцепления кристаллов, структурообразующие факторы, критерии устойчивости ионных структур, плотнейшие упаковки); основные категории кристаллохимии (изоморфизм, морфотропия, полиморфизм); описательная кристаллохимия (простые вещества, бинарные и тернарные соединения, силикаты, органические вещества).

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен использовать фундаментальные химические понятия и законы при решении профессиональных задач	Знает: основные понятия кристаллографии и кристаллохимии, особенности и закономерности кристаллических структур простых веществ и наиболее важных классов соединений Умеет: связывать типы кристаллических структур с физико-химическими свойствами вещества

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Физическая химия, Органическая химия, Высокомолекулярные соединения, Сtereoхимия и симметрия молекул, Основы химии элементоорганических соединений, Строение вещества	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Основы химии элементоорганических соединений	Знает: типы химических связей в элементоорганических соединениях, факторы их термодинамической устойчивости.
Сtereoхимия и симметрия молекул	Знает: элементы симметрии и точечные группы симметрии молекул, влияние стереохимии и симметрии молекул на свойства химических соединений и их спектральные характеристики. Умеет: определять геометрию молекул, находить элементы симметрии молекул, относить к определенной группе симметрии.
Высокомолекулярные соединения	Знает: основы строения полимеров, понятия о фазовых и физических состояниях полимеров, кристаллическом состоянии полимеров, степени кристалличности. Умеет: применять теоретические знания о высокомолекулярных соединениях для выявления зависимостей строение-свойства.
Физическая химия	Знает: основы химической термодинамики, термодинамику фазовых переходов первого и второго рода. Умеет: использовать теоретические знания в области термодинамики для решения задач смежных дисциплин
Органическая химия	Умеет: использовать фундаментальные знания органической химии в области смежных дисциплин при решении профессиональных задач, использовать знания о свойствах органических соединений и их реакционной способности для интерпретации экспериментальных данных
Строение вещества	Знает: типы химических связей и межмолекулярных взаимодействий в твердом веществе (кристаллах). Имеет практический опыт: построения моделей атомно-молекулярных систем для прогнозов свойств химических соединений на основе электронных характеристик, вычисляемых методами молекулярной механики и квантовой химии

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 46,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра

		8
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	42	42
Лекции (Л)	28	28
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	14	14
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	25,75	25,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Решение задач, подготовка к контрольной работе	10	10
Подготовка к зачету	7,75	7,75
Самостоятельное изучение отдельных тем, подготовка к коллоквиуму: 1. Зарождение и рост кристаллов. Реальные кристаллы. Дефекты. 2. Физические свойства кристаллов (электрические, магнитные, оптические и др.).	4	4
Подготовка к диктантам на знания кристаллографических и кристаллохимических терминов	4	4
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в кристаллохимию	4	2	2	0
2	Структурная кристаллография	6	4	2	0
3	Общая кристаллохимия	16	8	8	0
4	Основные категории кристаллохимии	8	8	0	0
5	Описательная кристаллохимия	8	6	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в кристаллохимию. Развитие представлений о строении кристаллов (краткие исторические сведения). Предмет и задачи современной кристаллохимии, ее место в системе естественных наук. Кристаллическая структура, ее модели и аспекты. Особенности кристаллического состояния. Кристалл и кристаллическая решетка.	2
2	2	Симметрия, операции и элементы симметрии. Закрытые операции и элементы симметрии. Точечные группы симметрии, их классификация, обозначение (по Шенфлису и Герману-Могену) и изображение на стереографической проекции.	2
3	2	Открытые элементы симметрии. Кристаллографические точечные группы. Кристаллические системы (сингонии). Решетки и ячейки Браве. Пространственные группы симметрии, их классификация, обозначение и представление. Правильные системы точек пространственных групп	2
4	3	Координационные числа и полиэдры. Упорядоченные, дефектные и разупорядоченные структуры. Структурный тип.	2
5, 6	3	Типы химических связей в кристаллах, кристаллохимические радиусы.	4

		Энергия решетки. Основные структурные мотивы.	
7	3	Основные структурообразующие факторы, критерии устойчивости структур. Плотнейшие упаковки.	2
8, 9	4	Изоморфизм. Твердые растворы замещения. Виды изоморфных замещений. Нестехиометрические соединения.	4
10, 11	4	Морфотропия, полиморфизм, политипия. Изменения структуры при фазовых переходах, их классификация.	4
12	5	Структуры простых веществ (металлов и неметаллов). Структуры неорганических соединений	2
13	5	Структуры молекулярных соединений. Кристаллы с водородными связями. Жидкие кристаллы	2
14	5	Молекулярные комплексы и соединения включения. Супрамолекулярная химия	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Кристалл, кристаллическая решетка. Кристаллографические оси координат. Решение задач	2
2	2	Симметрия, элементы и операции симметрии. Взаимодействие закрытых элементов симметрии. Точечные группы симметрии. Решение задач.	2
3	3	Кристаллохимические радиусы. Кристаллохимические формулы. Структурные типы. Решение задач.	2
4	3	Контрольная работа 1	2
5	3	Структурообразующие факторы. Решение задач	2
6	3	Контрольная работа 2	2
7	5	Коллоквиум. Описательная кристаллохимия	2

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Решение задач, подготовка к контрольной работе	Типовые задачи для самостоятельного решения размещены в курсе Основы кристаллохимии в Электронном ЮУрГУ. Для теоретической подготовки: основная и дополнительная литература ПУМД и ЭУМД,	8	10
Подготовка к зачету	Основная и дополнительная литература ПУМД и ЭУМД, лекции	8	7,75
Самостоятельное изучение отдельных тем, подготовка к коллоквиуму: 1. Зарождение и рост кристаллов. Реальные кристаллы. Дефекты. 2. Физические	Егоров-Тисменко, Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия [Текст] учебник для вузов по специальности "Геология" Ю. К. Егоров-	8	4

свойства кристаллов (электрические, магнитные, оптические и др.).	Тисменко ; под ред. В. С. Урусова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геол. фак. - 3-е изд. - М.: Университет, 2014. - 1. С. 200-260. 2. С. 456-497. Шаскольская, М.П. Кристаллография / М.П. Шаскольская. - М.: Высшая школа, 1984. 372 с.: 1. С. 337-364; 2. С.197- 278. Ильин, А. П. Химия твердого тела : учебное пособие / А. П. Ильин, Н. Е. Гордина. — Иваново : ИГХТУ, 2006. — 216 с. — ISBN 5-9616-0126-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/4486">https://e.lanbook.com/book/4486</a> (дата обращения: 02.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей: 1. с. 174-188; 2. с 189-199. Новоселов, К.Л. Основы геометрической кристаллографии: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Томск : ТПУ, 2015. — 73 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/82844">http://e.lanbook.com/book/82844</a> — Загл. с экрана. 1. с. 48-68.		
Подготовка к диктантам на знания кристаллографических и кристаллохимических терминов	Словарь терминов. Файл pdf в приложении. Егоров-Тисменко, Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия [Текст] учебник для вузов по специальности "Геология" Ю. К. Егоров-Тисменко ; под ред. В. С. Урусова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геол. фак. - 3-е изд. - М.: Университет, 2014. - 587 с. ил.	8	4

## 6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Текущий контроль	Диктант 1	0,05	10	Диктант проводится на лекции или практическом занятии после изучения раздела 1. Процедура занимает 20 минут. За это время контролируется знание 10 терминов, понятий и определений из 20, со списком которых обучающиеся могут ознакомиться заранее. Каждый правильный и полный ответ оценивается в 1 балл, неполный ответ, но не содержащий ошибок – 0,5 баллов, нет ответа или	зачет

						неправильный ответ – 0 баллов.	
2	8	Текущий контроль	Диктант 2	0,05	10	Диктант проводится на лекции или практическом занятии после изучения раздела 2. Процедура занимает 20 минут. За это время контролируется знание 10 терминов, понятий и определений из 20, со списком которых обучающиеся могут ознакомиться заранее. Каждый правильный и полный ответ оценивается в 1 балл, неполный ответ, но не содержащий ошибок – 0,5 баллов, нет ответа или неправильный ответ – 0 баллов.	зачет
3	8	Текущий контроль	Диктант 3	0,05	10	Диктант проводится на лекции или практическом занятии после изучения раздела 3. Процедура занимает 20 минут. За это время контролируется знание 10 терминов, понятий и определений из 20, со списком которых обучающиеся могут ознакомиться заранее. Каждый правильный и полный ответ оценивается в 1 балл, неполный ответ, но не содержащий ошибок – 0,5 баллов, нет ответа или неправильный ответ – 0 баллов.	зачет
4	8	Текущий контроль	Контрольная работа 1	0,2	12	Контрольная работа проводится письменно по разделу Общая кристаллохимия. Для повышения эффективности данной формы контроля используют не менее четырех вариантов. В каждом варианте содержится 6 задач. Время, отведенное на выполнение контрольной работы, 90 минут. Критерии оценивания: правильно решенная и оформленная задача оценивается в 2 балла; 1,5 балла - принцип решения верен, но в расчете присутствует ошибка, повлекшая неправильный, но правдоподобный ответ; 1 балл - задача решена не полностью; 0,5 баллов - приведены расчетные формулы, но решение отсутствует; 0 баллов - принципиально неверный подход к решению, или решение отсутствует.	зачет
5	8	Промежуточная аттестация	Контрольная работа 2	0,2	10	Контрольная работа проводится письменно по второй части раздела Общая кристаллохимия. Для повышения эффективности данной формы контроля используют не менее четырех вариантов. В каждом варианте содержится 4 расчетные задачи и 1 практическое задание. Время, отведенное на выполнение контрольной работы, 90 минут. Критерии оценивания: правильно решенная и оформленная расчетная задача оценивается в 2 балла; 1,5 балла - принцип решения верен, но в расчете	зачет

						присутствует ошибка, повлекшая неправильный, но правдоподобный ответ; 1 балл - задача решена не полностью; 0,5 баллов - приведены расчетные формулы, но решение отсутствует; 0 баллов - принципиально неверный подход к решению, или решение отсутствует. Практическое задание оценивается в 2 балла; 1,5 балла - задание выполнено для четырех из пяти соединений; 1 балл - задание выполнено, но обоснование отсутствует, 0,5 баллов - задание выполнено не для всех соединений, обоснование отсутствует. ) баллов - задание не выполнено.	
6	8	Текущий контроль	Диктант 4	0,05	10	Диктант проводится на лекции или практическом занятии после изучения раздела 4. Процедура занимает 20 минут. За это время контролируется знание 10 терминов, понятий и определений из 20, со списком которых обучающиеся могут ознакомиться заранее. Каждый правильный и полный ответ оценивается в 1 балл, неполный ответ, но не содержащий ошибок – 0,5 баллов, нет ответа или неправильный ответ – 0 баллов.	зачет
7	8	Текущий контроль	Самостоятельное изучение отдельных тем	0,2	10	Задание заключается в самостоятельном изучении 2 тем. Студент предоставляет преподавателю для проверки составленный им конспект. Собеседование по изученному материалу проводится на консультации. Знание каждой темы оценивается отдельно. 5 баллов – конспект аккуратно, логично и грамотно написан, студент свободно владеет изложенным материалом, может поддержать беседу. 4 балла – конспект аккуратно и грамотно написан, но при собеседовании студент затрудняется ответить на некоторые вопросы. 3 балла – конспект краткий, отсутствует система в изложении, студент недостаточно хорошо владеет материалом. 2 балла – конспект небрежный, студент плохо владеет изложенным материалом. 1 балл – конспект очень краткий, студент не владеет изложенным материалом. 0 баллов – конспект отсутствует.	зачет
8	8	Текущий контроль	Итоговый тест	0,2	20	Итоговый тест включает материал всех пяти разделов курса. Тест проводится письменно или в виде электронного тестирования. Тест содержит 20 вопросов, на каждый вопрос предлагается 4 ответа, из которых нужно выбрать один или два верных. Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл, 0 баллов – ответ	зачет





	особенности и закономерности кристаллических структур простых веществ и наиболее важных классов соединений												
ПК-1	Умеет: связывать типы кристаллических структур с физико-химическими свойствами вещества							++				+++	

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

*а) основная литература:*

1. Шаскольская, М. П. Кристаллография Учеб. пособие для втузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1984. - 375 с. ил.

*б) дополнительная литература:*

1. Егоров-Тисменко, Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия [Текст] учебник для вузов по специальности "Геология" Ю. К. Егоров-Тисменко ; под ред. В. С. Урусова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геол. фак. - 3-е изд. - М.: Университет, 2014. - 587 с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Журнал структурной химии
2. Журнал неорганической химии
3. Журнал общей химии

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Термины, определения и понятия по основам кристаллохимии. Словарь-пособие
2. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине Основы кристаллохимии

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Термины, определения и понятия по основам кристаллохимии. Словарь-пособие
2. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине Основы кристаллохимии

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кристаллохимия : учебное пособие / составители Л. Н. Мишенина, Л. А. Селюнина. — Томск : ТГУ, 2016. — 48 с. — ISBN 978-5-94621-572-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/105101">https://e.lanbook.com/book/105101</a> (дата обращения: 02.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Басалаев, Ю. М. Кристаллофизика и кристаллохимия : учебно-методическое пособие / Ю. М. Басалаев. — Кемерово : КемГУ, 2020. — 79 с. — ISBN 978-5-8353-2721-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/162600">https://e.lanbook.com/book/162600</a> (дата обращения: 02.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Филатов, С. К. Систематическая кристаллохимия : учебник / С. К. Филатов, С. В. Кривовичев, Р. С. Бубнова. — Санкт-Петербург : СПбГУ, 2019. — 231 с. — ISBN 978-5-288-05958-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/131006">https://e.lanbook.com/book/131006</a> (дата обращения: 02.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Филатов, С. К. Общая кристаллохимия / С. К. Филатов, С. В. Кривовичев, Р. С. Бубнова. — Санкт-Петербург : СПбГУ, 2018. — 276 с. — ISBN 978-5-288-05812-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/109482">https://e.lanbook.com/book/109482</a> (дата обращения: 02.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Пугачев, В. М. Кристаллохимия : учебное пособие / В. М. Пугачев. — Кемерово : КемГУ, 2013. — 104 с. — ISBN 978-5-8353-1322-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/44382">https://e.lanbook.com/book/44382</a> (дата обращения: 02.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ильин, А. П. Химия твердого тела : учебное пособие / А. П. Ильин, Н. Е. Гордина. — Иваново : ИГХТУ, 2006. — 216 с. — ISBN 5-9616-0126-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/4486">https://e.lanbook.com/book/4486</a> (дата обращения: 02.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Новоселов, К. Л. Основы геометрической кристаллографии : учебное пособие / К. Л. Новоселов. — Томск : ТПУ, 2015. — 73 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/82844">https://e.lanbook.com/book/82844</a> (дата обращения: 02.10.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Thr Cambridge Cristallographic Data Centre(бессрочно)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Зачет, диф. зачет	202 (1а)	Не предусмотрено
Самостоятельная работа студента	208 (1а)	Компьютер, сеть интернет, пакет Microsoft Office
Лекции	202 (1а)	Мультимедийное оборудование для аудиовизуальных лекций, сеть интернет, пакет Microsoft Office
Практические занятия и семинары	202 (1а)	Мультимедийное оборудование для аудиовизуальных лекций, сеть интернет, пакет Microsoft Office
Контроль самостоятельной работы	307 (1а)	Не предусмотрено