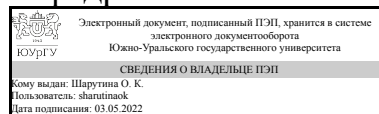


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



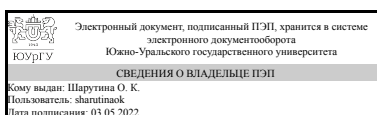
О. К. Шарутина

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

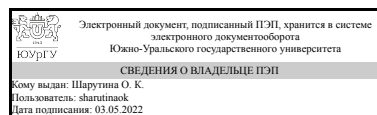
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.07.2017 № 671

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



О. К. Шарутина

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



О. К. Шарутина

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
Коллоидная химия, Основы химии элементоорганических соединений, Строение вещества, Неорганический синтез, Стереохимия и симметрия молекул, Физическая химия, Высокомолекулярные соединения, Химические и биологические сенсоры, Органическая химия	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Сtereoхимия и симметрия молекул	<p>Знает: стереохимическую номенклатуру, правила обозначений конфигурации молекулы, элементы симметрии и точечные группы симметрии молекул, влияние стереохимии и симметрии молекул на свойства химических соединений и их спектральные характеристики</p> <p>Умеет: определять, интерпретировать и ранжировать структурную информацию о пространственном строении молекул, требуемую для рациональной номенклатуры и прогнозов свойств химических соединений</p> <p>Имеет практический опыт:</p>
Органическая химия	<p>Знает: физические и химические свойства различных классов органических соединений, типы химических реакций в органической химии, теоретические основы органической химии, классификацию органических соединений по классу опасности, технику безопасности при работе с ними и условия их хранения, требования к структуре и оформлению отчета по научно-исследовательской работе, особенности стиля научно-технического текста</p> <p>Умеет: использовать знания о свойствах органических соединений и их реакционной способности для интерпретации экспериментальных данных, использовать фундаментальные знания органической химии в области смежных дисциплин при решении профессиональных задач, проводить синтез органических соединений с использованием имеющихся методик</p> <p>Имеет практический опыт: расшифровки результатов спектральных методов исследования органических соединений, установления строения органических соединений с использованием физических методов исследования, написания отчета по научно-исследовательской работе (курсовой проект)</p>
Химические и биологические сенсоры	<p>Знает: классификацию, конструкции и принципы действия химических и биологических сенсоров, их применимость в автоматизации анализа, современные технологии их изготовления, включая наносенсоры</p> <p>Умеет: связывать аналитический сигнал для различных типов электрохимических и оптических сенсоров с содержанием вещества в анализируемом объекте</p> <p>Имеет практический опыт:</p>
Коллоидная химия	<p>Знает: современные представления о дисперсном состоянии вещества, факторы устойчивости дисперсных систем, их особые свойства, значение поверхностных явлений для</p>

	<p>оптимизации и интенсификации технологических процессов в промышленности, экспериментальные методы исследования свойств дисперсных систем Умеет: получать дисперсные системы и изучать их свойства Имеет практический опыт: планирования и проведения исследования свойств дисперсных и коллоидных систем с применением соответствующего оборудования и приборов, обработки экспериментальных результатов с использованием методов математической статистики</p>
Физическая химия	<p>Знает: теоретические основы химической термодинамики и кинетики, гомогенного и гетерогенного катализа, электрохимии, основные термодинамические и термохимические характеристики веществ, параметры химического и фазового равновесия, кинетические параметры химических реакций и закономерности их изменения в физико-химических процессах, основные законы базовых разделов физической химии Умеет: применять основные законы физической химии для решения теоретических и практических задач химической направленности и анализа полученных результатов, осуществлять эксперименты в области физической химии, на основе экспериментальных данных определять термодинамические и кинетические характеристики физико-химических процессов, использовать основные законы физической химии для анализа и интерпретации результатов экспериментов химической направленности Имеет практический опыт:</p>
Строение вещества	<p>Знает: особенности компьютерного моделирования изолированных молекул, молекулярных кластеров, периодических систем в задачах описания нековалентных взаимодействий, методы компьютерного моделирования структуры атомно-молекулярных систем, как способа решения задач, характеризующих свойства молекул, кристаллов, полимеров Умеет: использовать методы молекулярной механики и квантовой химии при системном подходе для решения поставленных задач; , выбирать оптимальные методы компьютерного моделирования и расчетного воссоздания свойств химических соединений Имеет практический опыт: построения моделей атомно-молекулярных систем для прогнозов свойств химических соединений на основе электронных характеристик, вычисляемых методами молекулярной механики и квантовой химии</p>
Высокомолекулярные соединения	<p>Знает: основные методы синтеза полимеров и их особенности, теоретические основы химии и</p>

	<p>физики высокомолекулярных соединений, общие сведения о полимерах, их структуре, специфических свойствах, методах исследования</p> <p>Умеет: синтезировать полимеры по предлагаемым методикам и выделять их, применять теоретические знания о высокомолекулярных соединениях для выявления зависимостей состав-свойства, строение-свойства и возможности использования различных полимерных материалов в профессиональной деятельности с учетом их свойств, проводить расчеты молекулярных масс и степени полидисперсности макромолекул, энергий активации полимеризации и констант сополимеризации на основании экспериментальных данных и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний</p> <p>Имеет практический опыт: определения различных характеристик полимеров и изучения их свойств с использованием лабораторного оборудования</p>
<p>Основы химии элементоорганических соединений</p>	<p>Знает: факторы термодинамической и кинетической устойчивости элементоорганических соединений, их физические и химические свойства, основные методы синтеза элементоорганических соединений, особенности протекания процессов их получения</p> <p>Умеет: применять теоретические знания о свойствах элементоорганических соединений при выполнении экспериментальных исследований, а также для оценки возможности их использования для определенных целей, обосновать выбор метода синтеза необходимого элементоорганического соединения с учетом имеющихся ресурсов, предложить метод установления его структуры</p> <p>Имеет практический опыт:</p>
<p>Неорганический синтез</p>	<p>Знает: теорию твердофазного, газофазного, жидкофазного синтеза, а также синтеза на границе раздела фаз неорганических соединений, предмет и объекты неорганического синтеза, теоретические основы методов синтеза неорганических соединений</p> <p>Умеет: выбирать метод, прогнозировать оптимальные условия синтеза неорганических веществ, готовить объекты исследования для анализа, проводить экспериментальные исследования по заданной методике, обосновывать выбор подходов к синтезу, используя знания химических законов и свойств неорганических соединений</p> <p>Имеет практический опыт:</p>

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 42,25 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	
Подготовка к зачету	7,75	7.75
Подготовка к диктантам на знания кристаллографических и кристаллохимических терминов	4	4
Решение задач, подготовка к контрольной работе	10	10
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
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. Энергия решетки. Основные структурные мотивы.	4
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
Подготовка к зачету	Основная и дополнительная литература ПУМД и ЭУМД, лекции	8	7,75
Подготовка к диктантам на знания кристаллографических и кристаллохимических терминов	Словарь терминов. Файл pdf в приложении. Егоров-Тисменко, Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия	8	4

	[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.		
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
Самостоятельное изучение отдельных тем, подготовка к коллоквиуму: 1. Зарождение и рост кристаллов. Реальные кристаллы. Дефекты. 2. Физические свойства кристаллов (электрические, магнитные, оптические и др.).	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. - 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: https://e.lanbook.com/book/4486 (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: http://e.lanbook.com/book/82844 — Загл. с экрана. 1. с. 48-68.	8	4

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

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-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Текущий	Диктант 1	0,05	10	Диктант проводится на лекции или	зачет

		контроль				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 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	-	10	Контрольная работа проводится письменно по второй части раздела Общая кристаллохимия. Для повышения эффективности данной формы контроля используют не менее четырех вариантов.	зачет

						<p>В каждом варианте содержится 4 расчетные задачи и 1 практическое задание. Время, отведенное на выполнение контрольной работы, 90 минут.</p> <p>Критерии оценивания: правильно решенная и оформленная расчетная 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.</p> <p>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.) 0 баллов - задание не выполнено.</p>	
6	8	Текущий контроль	Диктант 4	0,05	10	<p>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.</p>	зачет
7	8	Текущий контроль	Самостоятельное изучение отдельных тем	0,2	10	<p>Задание заключается в самостоятельном изучении 2 тем. Студент предоставляет преподавателю для проверки составленный им конспект.</p> <p>Собеседование по изученному материалу проводится на консультации.</p> <p>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</p>	зачет

						баллов – конспект отсутствует.	
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 неверный. Время тестирования 30 минут.	зачет
9	8	Промежуточная аттестация	Собеседование	-	6	Собеседование проводится по билетам, в каждом из которых содержится два теоретических вопроса и задача из разных разделов. За теоретический вопрос можно максимально набрать 2 балла – вопрос полностью раскрыт, изложение логичное и последовательное; 1,5 балла – в ответе имеются недочеты или ответ неполон; 1 балл – ответ неполный, содержит ошибки; 0 баллов – нет ответа или ответ содержит грубые ошибки, свидетельствующие о непонимании сути основополагающих теоретических представлений. 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

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	<p>На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля.</p> <p>Обучающийся вправе повысить свой рейтинг, пройдя процедуру сдачи зачета (собеседования). В этом случае итоговая оценка по дисциплине будет выставляться с учетом баллов, полученных за текущие контрольные мероприятия и промежуточную аттестацию. Зачет проводится в форме письменного ответа на билет и последующего устного собеседования. В аудитории одновременно может находиться не более 6 обучающихся. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание из тем, выносимых на зачет. Время для подготовки письменного ответа 30 минут.</p> <p>Собеседование проводится по вопросам билета, при неправильном или неполном ответе обучающемуся могут быть заданы уточняющие или новые вопросы по той же теме, а</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

также по другим темам в рамках программы дисциплины.

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК-1	Знает: основные понятия кристаллографии и кристаллохимии, особенности и закономерности кристаллических структур простых веществ и наиболее важных классов соединений	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: связывать типы кристаллических структур с физико-химическими свойствами вещества				+	+		+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому 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 вузов. - 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. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине Основы кристаллохимии
2. Термины, определения и понятия по основам кристаллохимии. Словарь-пособие

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

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

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: https://e.lanbook.com/book/105101 (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: https://e.lanbook.com/book/162600 (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: https://e.lanbook.com/book/131006 (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: https://e.lanbook.com/book/109482 (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: https://e.lanbook.com/book/44382 (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: https://e.lanbook.com/book/4486 (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: https://e.lanbook.com/book/82844 (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
Контроль самостоятельной работы	307 (1a)	Не предусмотрено
Практические занятия и семинары	202 (1a)	Мультимедийное оборудование для аудиовизуальных лекций, сеть интернет, пакет Microsoft Office
Зачет, диф.зачет	202 (1a)	Не предусмотрено
Самостоятельная работа студента	208 (1a)	Компьютер, сеть интернет, пакет Microsoft Office
Лекции	202 (1a)	Мультимедийное оборудование для аудиовизуальных лекций, сеть интернет, пакет Microsoft Office