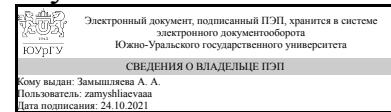


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Институт естественных и точных
наук



А. А. Замышляева

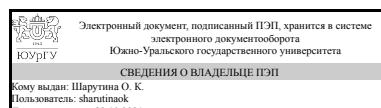
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**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



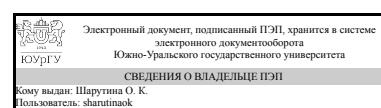
Разработчик программы,
д.хим.н., проф., заведующий
кафедрой

О. К. Шарутина

СОГЛАСОВАНО

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

О. К. Шарутина



Челябинск

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 симметрийном 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, Стереохимия 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. |
| Стереохимия 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: 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. | | |
| 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-мester | 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 четырёх 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 четырёх 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 |

| | | | | | | | |
|---|---|--------------------------|---------------|---|---|---|-------|
| | | | | | | неверный. Время тестирования 30 минут. | |
| 9 | 8 | Промежуточная аттестация | Собеседование | 1 | 6 | <p>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.</p> | 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>Если рейтинг обучающегося по текущему контролю составляет не менее 60% от максимально возможного, то выставляется оценка «зачтено». Если рейтинг обучающегося по текущему контролю менее 60%, зачет - необходимое мероприятие для получения итоговой оценки по дисциплине, которая будет выставляться с учетом баллов, полученных за текущие контрольные мероприятия. 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 также по другим темам в рамках программы дисциплины.</p> | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

6.3. Оценочные материалы

| | | | | | | | | |
|------|--|--|----|-----|--|--|--|--|
| | 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

a) основная литература:

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

б) дополнительная литература:

- 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:

- Журнал структурной химии
- Журнал неорганической химии
- Журнал общей химии

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

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

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

- Термины, определения и понятия по основам кристаллохимии. Словарь-пособие
- 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: 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 |
| 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 |