

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Д.Ш. Султанова
«07» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 07.06.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине «КРИСТАЛЛОХИМИЯ»

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
Профиль: Технология неорганических веществ
Квалификация выпускника: Бакалавр
Форма обучения: Заочная
Институт: Институт нефти, химии и нанотехнологии
Факультет: Факультет химических технологий
Кафедра-разработчик: Кафедра «Технологии неорганических веществ и материалов»
Курс; семестр 3-4; 11, 9

| Вид нагрузки | Часы | Зачётные единицы |
|---|------|------------------|
| Лекция | 6 | 0,17 |
| Лабораторная работа | 6 | 0,17 |
| Контроль самостоятельной работы | 10 | 0,28 |
| Самостоятельная работа | 118 | 3,28 |
| Форма аттестации: Дифференцированный зачет (11 сем), Контрольная работа (11 сем) | 4 | 0,11 |
| Всего | 144 | 4 |

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 922 от 07.08.2020) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология для профиля «Технология неорганических веществ» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

В.А. Плешков

Заведующий кафедрой

А.И. Хацринов

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Технологии неорганических веществ и материалов», протокол от 04.06.2021 г. № 11.

Заведующий кафедрой *Согласовано* А.И. Хацринов

УТВЕРЖДЕНО

Начальник центра УМЦ

Утверждаю

Л.А. Китаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Кристаллохимия» являются:

- а) изучение теории симметрии кристаллов (как внешней формы, так и структуры) и выяснение факторов, определяющих кристаллическую структуру;
- б) изучение методов исследования кристаллических структур;
- в) получение умений рассчитывать рентгенографическую плотность и параметры элементарной ячейки, а также определять симметрию кристаллов с написанием кристаллографических формул и приведением их в соответствие с международным обозначением.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Кристаллохимия» относится к формируемой участниками образовательных отношений части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Технология неорганических веществ» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Кристаллохимия» обучающийся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Дополнительные главы неорганической химии. Химия элементов (школьный курс)
2. Теоретические основы технологии неорганических веществ (школьный курс)

Дисциплина «Кристаллохимия» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Квантовая химия
2. Твердофазные реакции
3. Технология основного неорганического синтеза
4. Химическая технология неорганических веществ (часть 2)

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-4 Способен использовать знание свойств химических элементов, неорганических соединений и материалов на их основе, применять пакеты прикладных программ в технологии неорганических веществ

ПК-4.1. Знает фундаментальные принципы взаимосвязи между составом, строением, свойствами и реакционной способностью неорганических соединений

ПК-4.2. Умеет использовать теоретические основы неорганической технологии для решения задач профессиональной деятельности

ПК-4.3. Владеет навыками использования пакета прикладных программ в технологии неорганических веществ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

фундаментальные принципы взаимосвязи между составом, строением, свойствами и реакционной способностью неорганических соединений

Уметь:

использовать теоретические основы неорганической технологии для решения задач профессиональной деятельности

Владеть:

навыками использования пакета прикладных программ в технологии неорганических веществ

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

| № | Раздел | Семе- | Виды учебной работы (в часах) | Оценочные средства |
|---|--------|-------|-------------------------------|--------------------|
|---|--------|-------|-------------------------------|--------------------|

| п/п | дисциплины | стр | Лекция | Практические занятия | Лабораторные | КСР | СРС | для проведения текущей и промежуточной аттестации |
|-----|---|-----------|----------|----------------------|--------------|-----------|------------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. | Законы геометрической кристаллографии | 9 | 2 | | | | 7 | Контрольная работа |
| | Итого по семестру | 9 | 2 | | | | 7 | |
| 1. | Законы геометрической кристаллографии | 11 | | | | 2 | | Контрольная работа |
| 2. | Геометрическая теория структуры кристалла | 11 | 1 | | | 2 | 27 | Контрольная работа; Лабораторная работа; Тест |
| 3. | Факторы, определяющие структуру кристаллов | 11 | | | 3 | 2 | 27 | |
| 4. | Реальные кристаллы. Физические свойства кристаллов как проявление характера внутренней структуры. | 11 | 1 | | 3 | 2 | 26 | Контрольная работа; Лабораторная работа |
| 5. | Рост кристаллов | 11 | 2 | | | 2 | 31 | |
| | Итого по семестру | 11 | 4 | | 6 | 10 | 111 | Дифференцированный зачет, Контрольная работа |

5. Содержание лекционных занятий по темам

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|------|--|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Законы геометрической кристаллографии | 2 | Основные свойства кристаллов. Законы постоянства двугранных углов. Теория симметрии в химии. Элементы симметрии. Единичные направления. Классификация кристаллов по категориям и системам. 32 класса симметрии. Международные символы классов симметрии. Формы кристаллических многогранников. Закон целых чисел. Индексы Миллера. Установка кристаллов различных систем, выбор координатных осей. | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 2. | Геометрическая теория структуры кристалла | 1 | Кристаллический многогранник и пространственная решетка кристалла. Трансляция. Плоские сетки решетки. 14 решеток Браве. Число структурных единиц в элементарной ячейке. Симметрия структур кристаллов. 230 | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|----------|---|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | пространственных групп симметрии. | |
| 3. | Реальные кристаллы. Физические свойства кристаллов как проявление характера внутренней структуры. | 1 | Моно- и поликристаллы. Дефекты кристаллических решеток. Точечные и многомерные дефекты, дислокации. Нестехиометрические соединения: бориды, гидриды, оксиды, карбиды и др. Физические свойства кристаллов как проявление характера внутренней структуры. Твердость. Тепловые свойства. Электропроводимость. Пьезо- и пирозлектрические свойства. Текстура. Кристаллооптика. | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 4. | Рост кристаллов | 2 | Элементы теории процессов кристаллизации. Центры кристаллизации. Субмикрорекристаллы (кластеры). Критический размер кристаллов. Массовая кристаллизация. | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| | ВСЕГО | 6 | | |

6. Содержание практических/семинарских занятий

Проведение практических/семинарских занятий не предусмотрено учебным планом

7. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема занятия | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|----------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| 1. | Факторы, определяющие структуру кристаллов | 3 | Описание кристаллических структур. | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 2. | Реальные кристаллы. Физические свойства кристаллов как проявление характера внутренней структуры. | 3 | Определение микротвердости | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| | ВСЕГО | 6 | | |

8. Самостоятельная работа

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|------|--|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| 1. | Основные свойства кристаллов. Законы постоянства двугранных углов. Теория симметрии в химии | 7 | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 2. | Число структурных единиц в элементарной ячейке. Симметрия структур кристаллов. | 27 | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 3. | Описание кристаллических структур. | 27 | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, | ПК-4.1 ПК-4.2 |

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|------------|--|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| | | | подготовка к тестированию | ПК-4.3 |
| 4. | Дефекты кристаллических решеток. Точечные и многомерные дефекты, дислокации. | 26 | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 5. | Центры кристаллизации. Субмикрорекристаллы (кластеры). Критический размер кристаллов. | 31 | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к тестированию | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| | ВСЕГО | 118 | | |

8.1 Контроль самостоятельной работы

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма КСР | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|-----------|---|-----------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| 1. | Основные свойства кристаллов. Законы постоянства двугранных углов. Теория симметрии в химии | 2 | прием лабораторной работы, проверка контрольной работы, проверка тестирования | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 2. | Число структурных единиц в элементарной ячейке. Симметрия структур кристаллов. | 2 | прием лабораторной работы, проверка контрольной работы, проверка тестирования | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 3. | Описание кристаллических структур. | 2 | прием лабораторной работы, проверка контрольной работы, проверка тестирования | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 4. | Дефекты кристаллических решеток. Точечные и многомерные дефекты, дислокации. | 2 | прием лабораторной работы, проверка контрольной работы, проверка тестирования | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| 5. | Центры кристаллизации. Субмикрорекристаллы (кластеры). Критический размер кристаллов. | 2 | прием лабораторной работы, проверка контрольной работы, проверка тестирования | ПК-4.1 ПК-4.2 ПК-4.3 |
| | ВСЕГО | 10 | | |

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Кристаллохимия» используется рейтинговая система. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

| Оценочные средства | Кол-во | Мин.баллов | Макс.баллов |
|---------------------|--------|------------|-------------|
| 11-й семестр | | | |
| Лабораторная работа | 2 | 12 | 24 |
| Контрольная работа | 1 | 24 | 38 |
| Тест | | 24 | 38 |
| Итого | | 60 | 100 |

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итоговой аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Кристаллохимия» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Основные источники информации | Количество экземпляров |
|--|---|
| В. М. Пугачев, Кристаллохимия [Прочее] учебное пособие: Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2013 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232461 Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| В. И. Брагина, Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых [Прочее] : Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012 | http://znanium.com/go.php?id=492236 Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| Ю. М. Басалаев, Кристаллофизика и кристаллохимия [Прочее] учебное пособие: Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278304 Режим доступа: по подписке КНИТУ |
| К. Л. Новоселов, Основы геометрической кристаллографии [Прочее] учебное пособие: Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442772 Режим доступа: по подписке КНИТУ |

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации | Количество экземпляров |
|--|-------------------------------|
| Р. . Бубнова, С. . Филатов, Высокотемпературная кристаллохимия боратов и боросиликатов [Монография] [монография]: СПб. : Наука, 2008 | 2 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| В. . Бондарев, Основы минералогии и кристаллографии с элементами петрографии [Учебник] Учебник для студ.биологич.и хим.спец.пед.ин-тов: М. : Высш. шк., 1986 | 3 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Кристаллохимия» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «Лань»:Режим доступа: <https://e.lanbook.com>
3. Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>
5. ЭБС Университетская библиотека онлайн: Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
6. ЭБС IPRbooks: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
7. ЭБС BOOK.ru : Режим доступа: <https://www.book.ru/>
8. Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Scopus Доступ свободный: www.scopus.com

Web of Science Доступ свободный: apps.webofknowledge.com

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Кристаллохимия»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;
Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard
Архиватор 7 Zip
Блокнот Notepad
Яндекс Браузер

1. Лекционные занятия:

а. аудитория, оснащенная презентационной техникой - проектор, экран, компьютер/ноутбук;
б. раздаточные материалы иллюстрирующие конструкцию оборудования

2. Лабораторные занятия:

рабочее место студентов, обеспеченное реактивами и приборами согласно тематике выполняемой лабораторной работы

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Кристаллохимия»:

1. Офисные и деловые программы MS Office 2007 Professional Russian.

3. Мебель: столы и стулья

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Кристаллохимия» составляет 3 ч.

В процессе освоения дисциплины «Кристаллохимия» используются следующие образовательные технологии:

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе составляет 3 часов. В качестве образовательных технологий могут быть использованы:

- творческие задания;
- работа в малых группах;
- дискуссия;