

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ


Проректор по УР
А.В.Бурмистров
«14» 11 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Б1.В.ДВ.6.1 по дисциплине «Кристаллохимия»

Направление подготовки **18.03.01** – «Химическая технология»

Профиль подготовки «Технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов», «Технология неорганических веществ»

Квалификация (степень) выпускника БАКАЛАВР

Форма обучения ОЧНАЯ

Институт, факультет Нефти, химии и нанотехнологий, химических тех-
нологий

Кафедра-разработчик рабочей программы Технология неорганических
веществ и материалов

Курс 3, семестр 5

Лекции	Часы	Зачетные еди- ницы
Лекции	36	
Практические занятия		
Лабораторные занятия	36	
Самостоятельная работа	36	
Форма аттестации		
Экзамен	36	
Всего	144	4

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования N1005 от 11.08.2016 по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по профилю «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», «Технология неорганических веществ». Для учебного плана набора 2017 года.

Разработчики программы

Профессор кафедры ТНВиМ



Т.З. Лыгина

Доцент каф. ТНВМ



А.М. Губайдуллина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТНВМ

протокол от 13 11 2017 г. № 5

Зав. кафедрой



Хапринов А.И.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета Химических технологий

от 16 11 2017 г. № 3

Председатель комиссии, доцент



Виноградова С.С.

Начальник УМЦ



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины **«Кристаллохимия»** являются:

- а) изучение основных свойств, структуры, теории симметрии кристаллов, методов их исследования, а также приобретение умений рассчитывать рентгеновскую плотность и параметры элементарной ячейки;
- б) получение всесторонних знаний об объектах минералогии, особенности их минерального и химического составов, структуры, классификацию;
- в) приобретение навыков определения минералов и горных пород оптическими и рентгенографическими методами, что необходимо при изучении минерального сырья, используемого в производстве силикатных материалов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина **«Кристаллохимия»** относится к вариативной; дисциплины по выбору ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки **«Химическая технология»** набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической и научно-исследовательской деятельности.

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

- а) Б1.Б.10 Общая и неорганическая химия.
- б) Б1.В.ОД.3 Дополнительные главы неорганической химии. Химия элементов.
- в) Б1.В.ОД.12 Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

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

- а) Б1.В.ОД.13 Общая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

Б1.В.ОД.13 Химическая технология неорганических веществ, ч.1

- б) Б1.В.ОД.14 Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

Б1.В.ОД.13 Химическая технология неорганических веществ, ч.2

- в) Б1.В.ДВ.10.1 Тепловые процессы и агрегаты в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

г) Б1.В.ДВ.10.2 Сырьевые ресурсы химической технологии.

д) Б1.В.ДВ.11.1 Твердофазные реакции.

Знания, полученные при изучении дисциплины **«Кристаллохимия»** могут быть использованы при прохождении практик (производственной, преддипломной) и выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки **«Химическая технология»**.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1. ОПК–1 способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

2. ОПК–3 готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;

3. ПК–18 готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) понятие о кристалле, его основных свойствах, симметрии, простой формы, кристаллографической решетки, о симметрии структуры, и кристаллической решетки Бравэ и пространственных групп симметрии;

б) понятие атомных и ионных радиусов, координационных чисел и различных типов химических связей, плотнейших упаковок, поляризации, энергии решетки;

в) понятия о минералах и горных породах, их составов, строение, происхождение и практическое значение; морфологические особенности и физические свойства, макроскопический и кристаллооптический методы анализа.

2) Уметь:

а) поставить цель и сформировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций;

б) использовать кристаллографическую символику, приводимую различной справочной литературы;

в) определять симметрию кристаллов, символы его граней, делать расчеты свойств кристаллов, определять минералы и горные породы оптическими методами.

3) Владеть:

а) знаниями о законах симметрии кристаллов, для правильного понимания взаимосвязи кристалл-свойство;

б) навыками, связанными с обработкой симметрических преобразований на кристаллических моделях;

в) знаниями об объектах минералогии, условия образования минералов и руд, особенности их минерального и химического составов, структуры, классификацию.

4. Структура и содержание дисциплины «Кристаллохимия» Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	
1	Основные понятия о кристаллах и кристаллическом состоянии	5	4	-	4	4	Реферат, отчет по лабораторным занятиям
2	Кристаллохимия породообразующих минералов	5	18	-	16	16	Реферат, отчет по лабораторным занятиям
4	Рентгеноструктурный анализ	5	16		16	16	Реферат, отчет по лабораторным занятиям
Форма аттестации							Экзамен

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Формируемые компетенции
1	Основы кристаллохимии Кристаллохимии	4	<i>Тема 1</i> Предмет и задачи Кристаллохимии. Свойства кристаллических веществ. Симметрия кристаллических многогранников. <i>Тема 2</i> Классификация кристаллов по размерам, симметрии и структуре. Атомная структура и кристаллическая решетка. Основные факторы, определяющие структуру кристалла	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
2	Кристаллохимия породообразующих минералов	18	<i>Тема 2</i> Силикаты в кристаллическом состоянии. Слоистые силикаты. Листовые силикаты. Политипия слюд	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
			<i>Тема 3</i> Ортосиликаты и кольцевые силикаты	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
			<i>Тема 4</i> Цепочечные силикаты. Группа пироксенов. Группа ам-	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18

			фиболов	
			<i>Тема 5</i> Группа полевых шпатов. Группа цеолитов. Группа содалита	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
			<i>Тема 6</i> Несиликатные минералы. Окислы. Гидроокислы. Сульфиды. Группа шпинели	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
			<i>Тема 7.</i> Карбонаты. Сульфаты. Фосфаты	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
3	Рентгеноструктурный анализ	16	<i>Тема 8</i> Рентгеновские лучи. Рассеяние рентгеновских лучей. Основные принципы дифракции волн.	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
			<i>Тема 9</i> Когерентность волн, вторичные волны. Дифракционные методы исследования строения вещества. Интерференция и дифракция	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
			<i>Тема 10.</i> Основные факторы, определяющие интенсивность дифракционных рефлексов (отражений): угловые факторы, фактор повторяемости, поглощение, тепловой фактор. Вывод структурного фактора	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
			<i>Тема 11.</i> Геометрические закономерности формирования кристаллов	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18

6. Содержание практических/семинарских занятий (не предусмотрены рабочим планом)

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – привить навыки работы в лаборатории исследованию химического состава, физических свойств и структурно-кристаллических особенностей минеральных компонентов горных пород.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Основы кристаллохимии	4	<i>Тема 1.</i> Определение минералов с помощью определителя минералов и справочников, согласно методике описания минералов по определенной схеме	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
2	Кристаллохимия	4	<i>Тема 2.</i> Морфология, физические свойства минералов	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18

			Определение минералов по внешним признакам (изучение физических свойств минералов)	
3	Кристаллохимия	4	<i>Тема 3.</i> Определение содержания различных типов воды в глинах. Термический анализ	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
4	Кристаллохимия	4	<i>Тема 4.</i> Определение морфологических особенностей волюстонитсодержащих объектов	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
5	Рентгеноструктурный анализ	4	<i>Тема 5.</i> Определение структурных характеристик каолинита методом рентгеноструктурного анализа	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
6	Рентгеноструктурный анализ	4	<i>Тема 6.</i> Рентгенографический фазовый анализ бентонитовых глин	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
7	Кристаллохимия	4	<i>Тема 7.</i> Определение цветовых характеристик	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
8	Рентгеноструктурный анализ	4	<i>Тема 8</i> Графитсодержащие породы. Определение содержания графита.	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
9	Кристаллохимия	4	<i>Тема 9</i> Симметрия кристаллических тел. Исследование симметрии кристаллов	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18

Лабораторные работы проводятся в помещении лаборатории с использованием специального оборудования.

8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Неоднозначность выбора элементарной ячейки. Франкенгейм и Бравэ - основатели теории кристаллических решеток. Роль симметрии, прямых углов, объема при выборе ячейки. Правила выбора элементарной ячейки Бравэ	4	Реферат. Доклад по теме реферата	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
2	Основные элементы кристаллической решетки: узлы, узловые ряды, узловые плоскости-сетки. Их основные характеристики.	4	Реферат. Доклад по теме реферата	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
3	Систематика минеральных видов Тип II. Сернистые соединения и их аналоги	4	Реферат. Доклад по теме реферата	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
4	Морфология, физические свойства минералов	2	Реферат. Доклад по теме реферата	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18
5	Кристаллообразование. Влияние условий на рост кристаллов	4	Реферат. Доклад по теме реферата	ОПК–1, ОПК–3, ПК–18

6	Кристаллографические плоскости. Узловые сетки - кристаллографические плоскости. Ориентация плоскостей. Закон целых чисел Гаюи, параметры Вейсса, индексы Миллера.	4	Реферат. Доклад по теме реферата	ОПК-1, ОПК-3, ПК-18
7	Твердые растворы. Дефекты в кристаллах. Твердые растворы. Основные типы твердых растворов. Фазовые диаграммы с твердыми растворами.	2	Реферат. Доклад по теме реферата	ОПК-1, ОПК-3, ПК-18
8	Пределы растворимости, закон Вегарда. Морфотропные ряды. Частично изоморфные системы. Дефекты кристаллической структуры: точечные дефекты, протяженные дефекты. Энергетика дефектообразования	4	Реферат. Доклад по теме реферата	ОПК-1, ОПК-3, ПК-18
9	Дифракция на монокристаллах. Дифракция на единичном кристалле. Метод Лауэ. Зональные кривые. Метод вращения-качания. Методы измерения параметров решетки	4	Реферат. Доклад по теме реферата	ОПК-1, ОПК-3, ПК-18
10	Дифракция на кристаллических порошках. Дифракция как отражение, формула Вульфа-Брэгга. Основные методы получения дифракционной картины в свете отражательной теории дифракции. Метод порошка. Рентгенофазовый анализ. Методы измерения параметров решетки	4	Реферат. Доклад по теме реферата	ОПК-1, ОПК-3, ПК-18

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Кристаллохимия» используется рейтинговая система оценки знаний обучающихся на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса».

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины предусматривается **Экзамен**, защита лабораторных работ, реферат. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

Максимальный рейтинг бакалавра по дисциплине $R_{\text{дис}}$ равен 100 баллам.

Оценочные средства	Кол-во	Min, баллов	Max, баллов
Отчет по лабораторной работе	9	27	45
Реферат	1	9	15
Экзамен		24	40
Итого:		60	100

Таблица – перерасчет рейтинга в 4-балльную шкалу оценки

Интервал баллов рейтинга	Оценка
$0 \leq R_{\text{дис}} < 60$	«неудовлетворительно» (2)
$60 \leq R_{\text{дис}} < 73$	«удовлетворительно» (3)
$73 \leq R_{\text{дис}} < 87$	«хорошо» (4)
$87 \leq R_{\text{дис}} < 100$	«отлично» (5)

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

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

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Урусов, В.С. Кристаллохимия. Краткий курс / Урусов В.С.; Еремин Н.Н. — Moscow: Издательство МГУ, 2010. — Кристаллохимия. Краткий курс [Электронный ресурс]: учебник / Урусов В.С., Еремин Н.Н. — М.: Издательство Московского государственного университета, 2010. — ISBN 978-5-211-05497-4	ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА" http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785211054974.html Доступ с любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ.
2. Брагина, В. И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Брагина. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. -152 с. -ISBN 978-5-7638-2647-0.	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492236 Доступ с любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ.
3. Кристаллография и минералогия. Основные понятия /Бойко С.В. Красноярск.: СФУ, 2015. -212 с.: ISBN 978-5-7638-3223-5	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=550292 Доступ с любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ.
4. Основы минерологии и кристаллографии с элементами петрографии: Учебное пособие /В.П. Бондарев. -М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. -280 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-00091-028-3	ЭБС Znanium.com http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=497868 Доступ с любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ.
5. Басалаев, Ю.М. Кристаллофизика и кристаллохимия: учебное пособие / Ю.М. Басалаев - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. - 403 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8353-1712-7	ЭБС Университетская библиотека Онлайн http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278304 Доступ с любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ.

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Адеева, Л.Н. Кристаллография и кристаллохимия: практикум для студентов химического факультета [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Л.Н. Адеева, Т.А. Диденко. — Электрон. дан. — Омск: ОмГУ, 2013. — 44 с.	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/book/75422#authors Доступ с любой точки интернет

	после регистрации по IP-адресам КНИТУ.
2. Пугачев, В.М. Кристаллохимия [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Кемерово: КемГУ, 2013. — 104 с.	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/book/44382#authors Доступ с любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ.
3. Кокшаров, Н.И. Лекции по минералогии [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 221 с.	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/book/52814 Доступ с любой точки интернет после регистрации по IP-адресам КНИТУ.
4. Высокотемпературная кристаллохимия боратов и боросиликатов [Монографии] : [монография] / СПб. гос. ун-т [и др.]. — СПб. : Наука, 2008. — 760 с. : ил., табл. — Библиогр.: с.682-728. Предм. указ.: с.752-754. Формульный указ.: с.755-760.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
5. Греков, Ф.Ф. Кристаллохимия [Учебники]: структурная кристаллография: учеб. пособие /СПб. гос. политех. ун-т. — СПб.: Изд-во Политех. ун-та, 2006. — 105 с.: ил. — Библиогр.: с.99 (6 назв.).	1 экз. в УНИЦ КНИТУ
6. Кристаллохимия [Методические пособия]: Метод. указ. к лаб. работам /Казан. гос. технол. ун-т; /Сост. Р.Е. Фомина, В.А. Плешков. — Казань, 2001. — 26 с. — Библиогр.: с.26 (12 назв.).	10 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

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

1. Научная Электронная библиотека (РУНЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
3. ЭБС «РУКОНТ» – Режим доступа: <http://rucont.ru>
4. ЭБС «Библиокоплектатор» – Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/>
5. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
6. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>
7. ЭБС «Консультант студент» – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/>
8. ЭБС «БиблиоТех» – Режим доступа: <http://kstu.bibliotech.ru>
9. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» - Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>
10. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru>
11. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>

12. ЭБС ZNANIUM.COM. – Режим доступа: <http://znanium.com>

А также источники в среде Интернет:

1. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]: www.нэб.рф.
2. Российское минералогическое общество. [Электронный ресурс]: www.minsoc.ru.
3. Все о геологии [Электронный ресурс] www.geo.web.ru
4. Геологическая книга. GeoKniga. [Электронный ресурс]: www.geokniga.org

Согласовано:

Зав. сектором ОКУФ



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

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

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы раздаточный материал, мультимедийные средства. Лабораторные работы проводятся в помещении лаборатории с использованием специального оборудования.

13. Образовательные технологии

Учебный вес лекций проводимых в интерактивной форме составляет 30 часов.

Используются интерактивные методы обучения: учебная дискуссия, опережающая самостоятельная работа, работа в команде.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине «Кристаллохимия» пересмотрена на заседании кафедры Технологии неорганических веществ и материалов

п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры № _____ от _____ 20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ
	Протокол заседания кафедры № 1 от 04.09. 2018	Нет	Нет			
						