

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР



Бурмистров А.В.
« 20 » 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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

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

Профиль подготовки **Технология неорганических веществ**

Квалификация выпускника **БАКАЛАВР**

Форма обучения **ЗАОЧНАЯ**

Институт, факультет **Нефти, химии и нанотехнологий, факультет химических технологий**

Кафедра-разработчик рабочей программы **Технология неорганических веществ и материалов**

Курс 3, семестр 6

Курс 4, семестр 7

Лекции	Часы		Зачетные единицы
	Семестр 6	Семестр 7	
Лекции	2	3	
Лабораторные занятия		6	
Самостоятельная работа	7	117	
Форма аттестации Экзамен		9	
Всего	144		4

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1005 от 11.08.2016 по направлению 18.03.01 «Химическая технология» для профиля «Технология неорганических веществ», на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года.

Разработчик программы

Доцент каф. ТНВМ



Плешков В.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТНВМ, протокол от 15.06.2019 г. № 18

Зав. кафедрой



Хацринов А.И.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии факультета Химических технологий, к которому относится кафедра-разработчик РП от 20.06.2019 г. №9

Председатель комиссии, доцент



Виноградова С.С.

Нач. УМЦ, доцент



Китаева Л.А.

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 (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 Теоретические основы технологии неорганических веществ.

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

- а) Б1.В.ОД.13 Химическая технология неорганических веществ, ч.1.
- б) Б1.В.ОД.14 Химическая технология неорганических веществ, ч.2.
- в) Б1.В.ДВ.9.2 Квантовая химия.
- г) Б1.В.ДВ.11.1 Технология основного неорганического синтеза.
- 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 способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- 2. ОПК–3 готовностью 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, об элементах симметрии, простой формы, кристаллографической структуре и кристаллической решетке и решетке Бравэ и пространственных групп симметрии;

б) понятие атомных и ионных радиусов, координационных чисел и различных координационных многогранников, плотнейших упаковок, поляризации, энергии решетки, изоморфизма, полиморфизма.

2) Уметь:

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

б) использовать кристаллографическую символику, приводимую в различной справочной литературе, для описания минералов;

в) рассчитывать рентгенографическую плотность и параметры элементарной ячейки, а также определять симметрию кристаллов с целью прогнозирования их свойств.

3) Владеть:

а) навыками определения элементов симметрии на моделях и реальных кристаллах: центр инверсии, плоскости симметрии и оси симметрии; составить формулы симметрии и сравнить ее написание с табличным обозначением 32-х классов симметрии;

б) навыками определения по представленным моделям кристаллографической системы, элементарную ячейку Бравэ, КЧ, КМ, подсчитать количество атомов каждого сорта, составить формулу вещества.

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	Семинар (Практические занятия)	Лабораторные работы	СРС	
1	Законы геометрической кристаллографии	6	2	-		7	Сдача лабораторных работ, тесты
2	Геометрическая теория	7	1	-		30	Сдача лабораторных работ,

	структуры кристалла						тесты, контрольная работа
3	Факторы, определяющие структуру кристаллов	7			3	30	Сдача лабораторных работ, тесты, контрольная работа
4	Реальные кристаллы. Физические свойства кристаллов как проявление характера внутренней структуры.	7	1	-	3	25	Сдача лабораторных работ, контрольная работа
5	Рост кристаллов	7	1	-	-	32	Сдача лабораторных работ, контрольная работа
Форма аттестации		2+3		6	7+117		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	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.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-18
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 пространственных групп симметрии.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-18
3	Реальные кристаллы. Физические свойства кристаллов	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.	Реальные кристаллы. Физические свойства кристаллов

			Электропроводимость. Пьезо- и пирозлектрические свойства. Текстура. Кристаллооптика.	
4	Рост кристаллов	1	Элементы теории процессов кристаллизации. Центры кристаллизации. Субмикрокристаллы (кластеры). Критический размер кристаллов. Массовая кристаллизация.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-18
		5		

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

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – привить навыки работы в лаборатории по получению и исследованию наноматериалов (нанокерамики и наносорбентов) из минерального сырья.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Формируемые компетенции
1	Факторы определяющие структуру кристаллов	3	Описание кристаллических структур. Определение стехиометрической формулы вещества. Определение в кристаллических ячейках пустот и степени их заполнения.	ОПК-1, ОПК-3, ПК-18
2	Реальные кристаллы. Физические свойства кристаллов как проявление характера внутренней структуры.	3	Определение микротвердости	ОПК-1, ОПК-3, ПК-18
		6		

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	Законы геометрической кристаллографии	7	Подготовка к лабораторным работам,	ОПК-1, ОПК-3, ПК-18

			контрольная работа, тест	
2	Геометрическая теория структуры кристалла	30	Подготовка к лабораторным работам, контрольная работа, тест	ОПК-1, ОПК-3, ПК-18
3	Факторы, определяющие структуру кристаллов	30	Подготовка к лабораторным работам, контрольная работа, тест	ОПК-1, ОПК-3, ПК-18
4	Реальные кристаллы. Физические свойства кристаллов как проявление характера внутренней структуры.	25	Подготовка к лабораторным работам, контрольная работа, тест	ОПК-1, ОПК-3, ПК-18
5	Рост кристаллов	32	Подготовка к лабораторным работам, контрольная работа, тест	ОПК-1, ОПК-3, ПК-18
		7+117		

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, выполнение контрольной работы, 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

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа</i>	<i>2</i>	<i>12</i>	<i>24</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>12</i>	<i>18</i>
<i>Тестирование</i>		<i>12</i>	<i>18</i>
<i>Экзамен</i>		<i>24</i>	<i>60</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

Максимальное количество баллов за семестр составляет 100 баллов: 60 баллов можно получить за текущую работу в семестре, а 40 баллов – за ответы на экзамене.

За экзамен студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

Оценка по дисциплине выставляется в баллах рейтинга и в 4-балльной системе.

Если по дисциплине предусмотрены лекционные и практические (лабораторные) занятия, то значение $R_{\text{тек}}$ в экзаменационную ведомость проставляет преподаватель, ведущий практические (лабораторные) занятия (отметка о зачёте не проставляется).

Если по дисциплине предусмотрены только лекционные занятия, то соотношение $R_{\text{тек}}$ и $R_{\text{экз}}$ определяет и проставляет их значения в экзаменационную ведомость лектор.

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. Пугачев, В.М. Кристаллохимия: учебное пособие / В.М. Пугачев. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2013. - 104 с.	ЭБС Университетская библиотека Онлайн : http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232461 Доступ по IP-адресам КНИТУ
2. Брагина, В.И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых: учебное пособие / В.И. Брагина - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2012. - 152 с.	ЭБС Университетская библиотека Онлайн http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363881 Доступ по IP-адресам КНИТУ
3. Басалаев, Ю.М. Кристаллофизика и кристаллохимия: учебное пособие / Ю.М. Басалаев - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2014. - 403 с.	ЭБС Университетская библиотека Онлайн http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278304 Доступ по IP-адресам КНИТУ
4. Новоселов, К.Л. Основы геометрической кристаллографии: учебное пособие. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Томск: ТПУ, 2015. — 73 с.	ЭБС Лань http://e.lanbook.com/book/82844 Доступ по IP-адресам КНИТУ

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Высокотемпературная кристаллохимия боратов и боросиликатов [Монографии] : [монография] / СПб. гос. ун-т [и др.] .— СПб. : Наука, 2008 .—760 с.	2 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Основы минералогии и кристаллографии с элементами петрографии: Учебное пособие / В.П. Бондарев. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с	ЭБС ZNANIUM http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=497868 Доступ по IP-адресам КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

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

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – <http://ruslan.kstu.ru/>
2. ЭБС «ЮРАЙТ». – <http://www.biblio-online.ru/>
3. ЭБС Консультант студента. – <http://www.studentelibrary.ru/>
4. ЭБС BOOK.RU. – <http://www.book.ru>.

Согласовано:

УНИЦ КНИТУ



10.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Научная электронная библиотека (РУНЭБ). – <http://elibrary.ru>.
2. Научно-технический журнал «Химическая промышленность сегодня». Сайт журнала «Химическая промышленность сегодня». – Доступ свободный: <http://www.chemprom.org/>.
3. Журнал «Известия высших учебных заведений. Серия «Химия и химическая технология»». Сайт журнала «Известия высших учебных заведений. Серия «Химия и химическая технология»». – Доступ свободный: <http://journals.isuct.ru/ctj/>

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)

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.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах: 4 ч лабораторные занятия.

В качестве интерактивных форм проведения лекционных занятий используется: *лекция-визуализация, учебная дискуссия, работа в малой группе.*