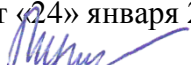



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 5 от «24» января 2022 г.
Зав. кафедрой  /Мустафин А.Г.

Согласовано:
Председатель УМК факультета /института
 /Гарифуллина Г.Г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина
Кристаллохимия

Обязательная часть

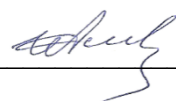
программа специалитета

Направление подготовки (специальность).
04.05.01. Фундаментальная и прикладная химия

Профиль подготовки:

- Аналитическая химия
- Биоорганическая химия
- Высокомолекулярные соединения
- Неорганическая химия

Квалификация
Химик. Преподаватель химии

| | |
|--|--|
| Разработчик (составитель) Доцент, к.х.н., доцент Алехина И.Е. |  /Алехина И.Е. |
|--|--|

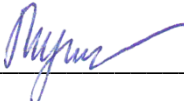
Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель / составители: _Алехина И.Е., к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии и химической экологии, протокол № 5 от «24» января 2022 г.

Заведующий кафедрой


_____ / __Мустафин А.Г.

Список документов и материалов

| | |
|--|----|
| 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций | 4 |
| 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы | 5 |
| 3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся) | 5 |
| 4. Фонд оценочных средств по дисциплине | 5 |
| 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине. | 5 |
| 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине. | 7 |
| 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины | 18 |
| 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 18 |
| 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы | 19 |
| 6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине | 20 |
| 7. Приложение 1 | 24 |
| 8. Приложение 2 | 28 |

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

| Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК) | Формируемая компетенция (с указанием кода) | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине |
|--|--|---|--|
| Общепрофессиональные навыки | ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений | ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов | Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин Уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам |
| | | ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии | Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин |
| | | ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности | Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин |
| | ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием | ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности | Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ |
| | | ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик | Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов |
| | | ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и | Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | фазового состава веществ и материалов на их основе | материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам |
| | | ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования | Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ |

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Кристаллохимия» относится к базовой части образовательной программы. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Цели изучения дисциплины: изучение основ кристаллографии, симметрии и свойств кристаллических объектов, атомного строения кристаллов.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Общая химия», «Неорганическая химия», «Физика», «Строение вещества». Фундаментальные понятия и представления, введенные в курсе «Кристаллохимия», будут использоваться в курсах «Физическая химия», а также в тех спецкурсах, в которых необходимо учитывать сведения о строении кристаллических веществ.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции **ОПК-1** Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | |
|---|---|--|--|
| | | Не зачтено | Зачтено |
| ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов | Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин | Затрудняется в определении базовых понятий | Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин |
| | Уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам | Не умеет | Умеет решать задачи повышенной сложности из базовых курсов химии |
| | Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам | Не владеет | Владеет навыками критического анализа учебной информации по основным разделам химии, формулировки выводов и участия в дискуссии по учебным |

| | | | |
|--|--|----------|---|
| | | | вопросам |
| ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии | Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин | Не умеет | Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин |
| ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности | Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин | Не умеет | Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин |

Код и формулировка компетенции **ОПК-2** Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Критерии оценивания результатов обучения | |
|--|---|--|---|
| | | Не зачтено | Зачтено |
| ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности | Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ | Затрудняется в определении базовых понятий и формулировке основных законов химии | Имеет четкое, целостное представление о содержании основных химических курсов и общих закономерностях химических процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин |
| ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик | Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ | Не умеет | Умеет прогнозировать результаты несложных последовательностей химических реакций с учетом общих закономерностей процессов, изучаемых в рамках основных химических дисциплин |
| | Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам | Не умеет | Умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить комплексный анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями |
| | Владеть: базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов | Не владеет | Владеет навыками синтеза, идентификации и изучения свойств веществ и материалов, правильного протоколирования опытов |
| ОПК-2.3. Проводит стандартные | Знать: стандартные методы получения, идентификации | Затрудняется в выборе | Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств |

| | | | |
|---|---|---|---|
| операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе | и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ | метода получения, идентификации и исследования свойств указанного вещества, не знает требований к оформлению результатов эксперимента и норм ТБ | различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента |
| | Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам | Не умеет | Умеет выполнять демонстративные опыты по химии; одно- и двухстадийный синтез по предлагаемой методике с выходом целевого продукта согласно заявленному в методике; проводить комплексный анализ и исследование свойств полученных веществ и материалов. Умеет оформлять результаты эксперимента в соответствии с заявленными требованиями |
| ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования | Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ | Затрудняется в выборе метода получения, идентификации и исследования свойств указанного вещества, не знает требований к оформлению результатов эксперимента и норм ТБ | Знает стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств различных групп веществ и материалов; правила техники безопасности при работе с ними, основные требования к оформлению результатов эксперимента |

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей, перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкала оценивания для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),

не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения по дисциплине | Оценочные средства |
|---|--|-------------------------------------|
| ОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов | Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин Уметь: решать типовые учебные задачи по основным (базовым) химическим дисциплинам Владеть: навыками работы с учебной литературой по основным химическим дисциплинам | Опрос, собеседование, решение задач |
| ОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии | Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин | Контрольная работа №1 |
| ОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности | Уметь: выполнять стандартные действия (классификация веществ, составление схем процессов, систематизация данных и т.п.) с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых химических дисциплин | Коллоквиум 1 |
| ОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности | Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ | Контрольная работа №2 |
| ОПК-2.2. Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик | Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам Владеть базовыми навыками проведения химического эксперимента и оформления его результатов | Контрольная работа №3 |
| ОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе | Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ Уметь: проводить простые химические опыты по предлагаемым методикам | Коллоквиум 2 |
| ОПК-2.4. Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования | Знать: стандартные методы получения, идентификации и исследования свойств веществ и материалов, правила обработки и оформления результатов работы, нормы ТБ | тестирование |

Критерии оценки (в баллах) аудиторной работы

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не имеет представления об обсуждаемом вопросе;
- 1 балл выставляется студенту, если студент имеет фрагментарные представления об обсуждаемом вопросе;
- 2 балла выставляется студенту, если студент имеет неполные представления об обсуждаемом вопросе;
- 3 балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие существенные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;
- 4 балла выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об обсуждаемом вопросе;
- 5 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные систематические представления об обсуждаемом вопросе.

Вопросы для аудиторной работы

Занятие № 1

1. Предмет и задачи кристаллохимии. Кристаллохимия как часть химии и как метод исследования химических веществ.
2. Симметрические операции и элементы симметрии. Поворотные и инверсионные оси.
3. Стереографическая проекция элементов симметрии и нормалей к граням многогранников. Формула симметрии.

Занятие № 2

4. Теоремы о сочетаниях элементов симметрии.
5. Понятие точечной группы. Вывод кристаллографических классов симметрии. Предельные группы симметрии*.
6. Символика точечных групп. Символы Германа-Могена и символы Шенфлиса.

Занятие № 3

7. Кристаллографические индексы узлов, рёбер, граней.
8. Простые формы и комбинации.
9. Голоэдрические точечные группы. Кристаллографические координатные системы. Элементарная ячейка.

Занятие № 4

10. Группы трансляций. Примитивные и непримитивные параллелепипеды повторяемости. Кристаллическая решетка и кристаллическая структура.
11. Типы решеток (решётки Бравэ). Примеры структур с решетками разного типа.

Занятие № 5

12. Элементы симметрии бесконечных фигур. Трансляция, плоскости скользящего отражения, винтовые оси. Сочетания открытых и закрытых элементов симметрии между собой и с перпендикулярными трансляциями.
13. Пространственные группы симметрии. Принцип их вывода. Структурные классы. Правильная система точек.

Занятие № 6

14. Описание кристаллических структур на основе пространственных групп и структурных классов (примеры структур низшей категории).
15. Описание кристаллических структур на основе пространственных групп и структурных классов (примеры структур средней категории).
16. Описание кристаллических структур на основе пространственных групп и структурных классов (примеры структур высшей категории).
17. Многообразии групп симметрии с различной размерностью. Структурные классы цепей и слоев.

Занятие № 7

18. Кристаллохимические радиусы и их использование.
19. Факторы, определяющие структуру кристаллов (правило Гольдшмидта).

Занятие № 8

20. Определение стехиометрического состава. Координационные числа и многогранники.
21. Типы межатомных взаимодействий в кристаллах.
22. Энергия связей. Гомо- и гетеродесмические структуры. Примеры.

Занятие № 9

23. Плотнейшие шаровые упаковки (ПШУ) и плотные шаровые кладки (ПШК).
24. Описание кристаллических структур простых веществ в терминах ПШУ и ПШК.
25. Кристаллические структуры бинарных соединений AX, описываемые в терминах ПШУ и ПШК (анионные упаковки и кладки).
26. Пустоты в ПШУ и ПШК. Описание кристаллических структур бинарных и тройных соединений в терминах ПШУ и ПШК. Примеры.
27. Коэффициент плотности упаковки.

Занятие № 10

28. Физические свойства кристаллов. Механические свойства. Оптические свойства. Оптическая активность.
29. Электрические и магнитные свойства. Пирозлектрики. Пьезоэлектрики.

Занятие № 11

30. Структурные типы. Отряды структур.
31. Изоструктурность. Политипия.
32. Изоморфизм. Структура твердых растворов.

Занятие № 12

33. Полиморфизм, политипия, морфотропия.
34. Моноклопные и энантиотропные полиморфные переходы.

Занятие № 13

35. Кристаллические структуры металлов.
36. Структуры простых веществ-неметаллов VIII, VII и VI групп периодической системы.
37. Структуры простых веществ-неметаллов V, IV и III групп периодической системы.
38. Кристаллические структуры интерметаллических соединений.

Занятие № 14

39. Общая характеристика кристаллических структур бинарных соединений AX и XY.
40. Структурный тип перовскита. Перовскитоподобные структуры. Сегнетоэлектрики и их кристаллические структуры.
41. Структурный тип шпинели. Нормальная и обращенная шпинель.
42. Кристаллические структуры силикатов. Их классификация. Алумосиликаты и силикаты алюминия. Зависимость свойств силикатов от их структуры. Цеолиты.
43. Общая характеристика молекулярных кристаллов. Ковалентные и ван-дер-ваальсовы радиусы. Коэффициент плотности упаковки молекулярных кристаллов.

Занятие № 15

44. Дефекты кристаллической структуры. Точечные и парные дефекты.
45. Протяженные дефекты. Дислокации.
46. Плоскостные и объёмные дефекты (фазы включения, пустоты, «отрицательные кристаллы»).
47. Рост кристаллов.

Занятие № 16

48. Основные этапы истории рентгеноструктурного анализа и кристаллохимии.
49. Основы рентгенографии кристаллов. Уравнения Лауэ. Три метода получения дифракционной картины и их использование.
50. Сравнение дифракционных методов изучения кристаллической структуры (рентгенография, нейтронография, электронография).

Вопросы к коллоквиуму 1

Основы кристаллографии. Симметрия.

Операции и элементы симметрии. Собственные и несобственные вращения. Взаимодействие операций симметрии. Группа, порядок группы, подгруппа. Система Шенфлиса, точечные группы и их семейства. Обозначения операций симметрии и точечных групп в системе Германа-Могена. Точечные группы низшей, средней и высшей категорий, примеры. Связь зеркальных поворотов в системе Шенфлиса и поворотов с инверсией в системе Германа-Могена. Орбиты точечных групп, кратность орбиты (системы эквивалентных точек) и симметрия ее позиций. Бесконечные (предельные) точечные группы.

Трансляционная симметрия и кристаллическая решетка, типы решеток. Элементарная ячейка кристалла (параллелепипед повторяемости), параметры элементарной ячейки. Индексы направлений и плоскостей в решетке. Кристаллографические и некристаллографические операции симметрии. Взаимодействие закрытых элементов симметрии и трансляций, примеры. Сингонии кристаллов, их голоэдрические группы и параметры элементарной ячейки. Типы центрировки и решетки Браве. Кристаллографические точечные группы.

Открытые элементы симметрии (винтовые оси и плоскости скольжения), их обозначения по Герману-Могену и действие. Взаимодействие открытых и закрытых элементов симметрии. Общие и частные позиции в элементарной ячейке. Пространственные группы: символ по Герману-Могену, связь с кристаллографическим классом и кратностью общей позиции в ячейке. Интернациональные таблицы и содержащаяся в них информация о пространственных группах.

Вопросы к коллоквиуму 2

Структура

Дифракция рентгеновских лучей на кристалле. Вывод формулы Брегга. Типы межатомных взаимодействий в кристалле (металлическое, ионное, ковалентное, ван-дер-ваальсово), их относительные энергии и направленность в пространстве. Принципы строения кристаллов простых веществ в Периодической системе, металлы и неметаллы. Плотные и плотнейшие шаровые упаковки в структуре металлов (ПК, ПГ, ОЦК, ГПУ, ГЦК), коэффициенты заполнения пространства в этих упаковках, виды и радиусы пустот в них. Расположение плотных (плотнейших) слоев в структурах металлов, политипы. Нестехиометрические фазы внедрения. Искажения идеальных шаровых упаковок в структурах металлов (Zn, Cd, In, Hg). Характерные особенности кристаллических структур простых веществ-неметаллов: мотивы расположения атомов в кристалле, ковалентные и ван-дер-ваальсовы взаимодействия. Принцип плотнейшей упаковки с заполнением пустот в описании кристаллических структур бинарных соединений. Ионные кристаллохимические радиусы. Зависимость физических свойств ионных кристаллов от зарядов, радиусов и расположения ионов.

Основы кристаллохимии неорганических соединений.

Строение и физические свойства различных модификаций углерода. Кристаллические структуры и свойства элементов-аналогов углерода в подгруппе (Si, Ge, Sn). Простейшие структурные типы AX (CsCl, NaCl, сфалерит, вюрцит, NiAs), их описание в терминах плотнейшей упаковки и заполнения пустот. Некоторые структурные типы AX₂: флюорит и антифлюорит, рутил, CdI₂, CdCl₂, MoS₂, их описание в терминах упаковки анионов и послойного заполнения пустот катионами. Корундовый мотив в расположении катионов в пустотах: принципы строения корунда (α -Al₂O₃), рубина и FeCl₃. Строение ReO₃ и перовскита ABO₃; описание структуры перовскита в терминах заполнения пустот плотнейшей упаковки. Принципы строения шпинелей AB₂O₄ (прямая и обращенная), примеры соединений со структурой шпинели.

Кристаллические модификации нитрида бора, принципы строения и свойства. Характерные координационные полиэдры атомов металла для к.ч. от 4 до 10. Мостиковая функция лигандов и координационные полиэдры (тетраэдры, октаэдры) с общими вершинами в бинарных неорганических соединениях, примеры структурных мотивов из таких полиэдров). Силикаты. Принципы строения кристаллических модификаций SiO₂: кварца, β -тридимита и β -кristобалита, стишовита. Алюмосиликатов. Принципы строения цеолитов.

Принципы строения молекулярных кристаллов. Ковалентные и ван-дер-ваальсовы радиусы.

Критерии оценки (в баллах) коллоквиумов

- 0 баллов выставляется студенту, если студент не имеет представления об обсуждаемом разделе дисциплины;
- 5 баллов выставляется студенту, если студент имеет фрагментарные представления об обсуждаемом разделе дисциплины;
- 10 баллов выставляется студенту, если студент имеет неполные представления об обсуждаемом разделе дисциплины;
- 15 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие существенные пробелы представления об обсуждаемом разделе дисциплины;
- 20 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об обсуждаемом разделе дисциплины;

- 25 баллов выставляется студенту, если студент имеет сформированные систематические представления об обсуждаемом разделе дисциплины.

Контрольная работа №1.

(Образец билета.)

1. Перечислите основные свойства кристаллов
2. Каким симметрическим преобразованиям соответствуют следующие элементы симметрии: 2_1 ; a, b, c; 6 ?
3. Пользуясь теоремами о сочетаниях элементов симметрии, определите точечную группу симметрии, запишите формулу, категорию, сингонию, вид симметрии, международный символ и символ Шенфлиса и постройте стереографическую проекцию, если дано: L_2 перпендикулярная инверсионной оси четвёртого порядка?
4. Может ли быть комбинация призмы и двух моноэдров?
5. Может ли грань (100) быть символом простой формы гексаэдра (куба) - {100}?
6. Приведите примеры замкнутых шестигранных простых форм средней категории.
7. Какой из граней тетрагональной сингонии могут соответствовать индексы Миллера (111): отсекающей на координатных осях a, b, c отрезки 1, 1 и 2 см или 2, 1 и 1 см?
8. Сформулируйте закон граничных углов.
9. С помощью каких приборов можно измерить углы между гранями в кристаллах?
10. Перечислите бесконечные (предельные) точечные группы симметрии.

Контрольная работа №2.

(Образец билета.)

1. Приведите примеры металлов, структура которых представляет собой трехслойную плотнейшую шаровую упаковку. Как расположены атомы в элементарных ячейках этих металлов? Какова координация атомов?
2. В кристаллической структуре состава AB_2C_3 атомы C образуют плотнейшую упаковку. Координационное число атомов A равно 4, а атомов B – 6. Каков тип занятых пустот? Какая часть пустот заполнена?
3. При 1425°C железо имеет объёмцентрированную кубическую ячейку ($a=2,940 \text{ \AA}$). Рассчитайте плотность железа и атомный (металлический) радиус.
4. Определите слоистость плотнейшей упаковки: ... гккк... .
5. Укажите основные черты, характеризующие кубическую плотнейшую шаровую упаковку. Изобразите элементарную ячейку для этой структуры.
6. С использованием простейшей зонной теории опишите различие между электрической проводимостью в металле (например, литии) и полупроводнике (например, германии).
7. Кубическая модификация HgS имеет параметр ячейки $5,84 \text{ \AA}$, $Z=4$; для гексагональной модификации $a=4,16$, $c=9,54 \text{ \AA}$, $Z=3$. Какую модификацию представляют собой кристаллы HgS, если их плотность $7,73 \text{ г/см}^3$.
8. Напишите уравнение Лауэ. Назовите три метода получения дифракционной картины?
9. Для каких типов решетки характерны плоскости скользящего отражения типов "n" и "d"? Приведите примеры.
10. Как называют свойство кристаллов колоться по плоскостям, параллельным действительным или возможным граням?

Контрольная работа №3.

(Образец билета.)

1. Определите, к какому структурному типу относится кубическая элементарная ячейка со следующими координатами атомов МХ:
 - а. М: $(1/2\ 0\ 0)$, $(0\ 1/2\ 0)$, $(0\ 0\ 1/2)$, $(1/2\ 1/2\ 1/2)$
 - б. Х: $(0\ 0\ 0)$, $(1/2\ 1/2\ 0)$, $(1/2\ 0\ 1/2)$, $(0\ 1/2\ 1/2)$
2. Перечислите, какие простые формы в огранке кристалла могут указывать на то, что он обладает оптической активностью.
3. Монокристалл обточен в форме шара. Как изменится его форма при нагревании, если он относится к кубической, тетрагональной сингонии?
4. Что такое «несовершенный изоморфизм»? Приведите примеры.
5. Какой структурный тип получается из структуры каменной соли в результате удаления всех атомов или ионов одного типа?
6. Энергия кристаллической решетки некоторых соединений имеет следующие значения (25°C):

| Вещество | NaCl | C(алмаз) | Cu | H ₂ O | I ₂ | CO ₂ |
|----------------------------|------|----------|-----|------------------|----------------|-----------------|
| E _{кр} , кДж/моль | 774 | 715 | 302 | 50 | 42 | 26 |

- а) Какие из перечисленных веществ имеют: 1) молекулярную; 2) ионную; 3) атомную; 4) металлическую кристаллическую решетку? б) Как влияет тип химической связи между частицами на энергию кристаллической решетки? в) Как взаимосвязаны энергия кристаллической решетки и теплота возгонки веществ?
7. Назовите точечные и парные дефекты кристаллической структуры.
 8. Что такое – сегнетоэлектрики? Характерные кристаллические структуры сегнетоэлектриков?
 9. Почему наличие в кристалле пирозэффекта заставляет предполагать и наличие пьезоэффекта, но не наоборот?
 10. Цепочечный силикат родонит содержит 5 тетраэдров в кремнекислородном радикале, катионы кальция и марганца (+2). Какой стехиометрический состав у родонита, если катионов марганца в четыре раза больше, чем кальция?

Критерии оценки (в баллах):

- **10 баллов** выставляется студенту, если выполнено 10 заданий;
- **9 баллов** выставляется студенту, если выполнено 9 заданий;
- **8 баллов** выставляется студенту, если выполнено 8 заданий;
- **7 баллов** выставляется студенту, если выполнено 7 заданий.
- **6 баллов** выставляется студенту, если выполнено 6 заданий;
- **5 баллов** выставляется студенту, если выполнено 5 заданий;
- **4 баллов** выставляется студенту, если выполнено 4 задания;
- **3 баллов** выставляется студенту, если выполнено 3 задания;
- **2 баллов** выставляется студенту, если выполнено 2 задания;
- **1 баллов** выставляется студенту, если выполнено 1 задание.

Примерные вопросы компьютерного теста

1. Вид симметрии точечной группы $4mm$?
 - а) центральный
 - б) планальный
 - в) тетрагональный
 - г) планаксиальный
2. Сингония точечной группы $4mm$?
 - а) кубическая

- б) ромбическая
 - в) тетрагональная
 - г) планальная
3. Какому элементу симметрии соответствует последовательное отражение в центре инверсии и поворот на 120° ?
 - а) L_{i3} ;
 - б) L_3 ;
 - в) L_6 ;
 - г) 6_3
 4. Наличие какого элемента симметрии обязательно для кубической сингонии?
 - а) $4L_3$;
 - б) Плоскость симметрии;
 - в) Центр симметрии;
 - г) $3L_4$
 5. Какие сингонии имеют прямоугольную систему координат?
 - а) ромбическая и кубическая
 - б) только кубическая
 - в) тетрагональная и кубическая
 - г) ромбическая, тетрагональная, кубическая
 6. Какой элемент симметрии не может присутствовать в точечных группах симметрии?
 - а) центр симметрии;
 - б) плоскость зеркального отражения;
 - в) трансляция;
 - г) поворотная ось?
 7. В кристаллах какой сингонии грань, отсекающая на координатных осях a, b, c отрезки 2, 1 и 4 см может быть единичной?
 - а) тригональной
 - б) гексагональной;
 - в) триклинной;
 - г) кубической
 8. Какой элемент симметрии соответствует симметрическому преобразованию поворот + параллельный перенос вдоль оси поворота?
 - а) поворотная ось симметрии;
 - б) винтовая ось симметрии;
 - в) зеркально-поворотная ось симметрии;
 - г) инверсионная ось симметрии
 9. Какие из перечисленных простых форм характерны для кубической сингонии:
 - а) трапецоэдр
 - б) пинакоид
 - в) октаэдр
 - г) ромбоэдр
 10. Какой правильный координационный многогранник соответствует к.ч.=6?
 - а) куб
 - б) тетраэдр
 - в) октаэдр
 - г) гексоктаэдр

11. Сколько ближайших соседей имеет каждая сфера в гексагональной плотнейшей упаковке?
- 24
 - 6
 - 9
 - 12
12. Чему равно число октаэдрических пустот в плотнейших упаковках?
- 12;
 - в два раза меньше числа шаров;
 - в два раза больше числа шаров;
 - числу шаров
13. Каково число формульных единиц в ячейке и стехиометрический состав если атомы А – в центрах всех граней кубической ячейки. Атомы В – в вершинах кубической ячейки.
- A_3B ; $z=1$
 - A_6B_8 ; $z=2$
 - A_3B_8 ; $z=1$
 - A_6B_3 ; $z=2$
14. При расчете энергии ионной решетки используется константа Маделунга. От чего зависит её величина?
- заряда ионов
 - радиусов ионов
 - структуры
 - поляризуемости
15. Для каких типов решетки характерны плоскости скользящего отражения типов “n” и “d”?
- гранецентрированной кубической
 - объёмцентрированной
 - примитивной
 - любой
16. Укажите, какая часть атома приходится на долю элементарной ячейки, если он находится в вершине кубической ячейки.
- 1/2
 - 1/6
 - 1/4
 - 1/8
17. Какова слоистость плотнейшей кубической упаковки?
- 12
 - 2
 - 4
 - 3
18. Определите к какому структурному типу относятся элементарные ячейки со следующими координатами атомов АВ: А (000); В ($\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$):
- α -W ;
 - NaCl;
 - CsCl;
 - ZnS (сфалерит)
19. Как называются подвижные линейные дефекты?
- вакансии;
 - дислокации;
 - дефект Шоттке;

- г) дефект Френкеля
20. К какому явлению относится замещение магния на железо в структуре оливина?
- а) дислокации;
 - б) полиморфизму;
 - в) изоморфизму;
 - г) дефекту Френкеля?
21. Как называют свойство кристаллов колоться по плоскостям, параллельным действительным или возможным граням?
- а) хрупкость;
 - б) излом;
 - в) прочность;
 - г) спайность
22. Как называется свойство некоторых кристаллических веществ, благодаря которому происходит прямое преобразование теплоты в энергию электрического поля?
- а) пирозлектричество;
 - б) пьезоэлектричество;
 - в) спайность;
 - г) плеохроизм
23. Определите, какие из перечисленных силикатов не относятся к алюмо-силикатам:
- а) $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ – альбит;
 - б) $\text{KMg}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$ – флогопит;
 - в) $\text{LiAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$ – сподумен;
 - г) $(\text{Mg,Fe,Al})_3[(\text{Si,Al})_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ – вермикулит.
24. Структура каких металлов представляет собой трехслойную плотнейшую шаровую упаковку.
- а) Mg;
 - б) α -Fe;
 - в) Na;
 - г) Au
25. Какие металлы имеют аномальные кристаллические структуры?
- а) Ca;
 - б) Hg;
 - в) Pt;
 - г) Fe
26. Чему равна слойность плотнейшей упаковки, заданной повторением буквенной последовательности ...гк...?
- а) 2;
 - б) 3;
 - в) 4;
 - г) 6
27. Какой фактор определяет структуру ионного кристалла, КЧ?
- а) отношение радиусов ионов
 - б) константа Маделунга
 - в) заряд иона
 - г) потенциал ионизации
28. Какую структуру имеют отвердевшие инертные газы?
- а) КПУ
 - б) ОЦК
 - в) слоистую
 - г) цепочечную
29. Кем была открыта дифракция рентгеновских лучей на кристаллах?

- а) Лауэ
- б) Брэггом
- в) Рентгеном
- г) Вульфом

30. Какой тип связи можно предположить для кристаллов простого вещества, если КЧ атомов равно 8, а координационный полиэдр – куб?

- а) ковалентная;
- б) водородная;
- в) металлическая;
- г) ионная?

Критерии оценки (в баллах):

- **10 баллов** выставляется студенту, если выполнено 29-30 заданий;
- **9 баллов** выставляется студенту, если выполнено 27-28 заданий;
- **8 баллов** выставляется студенту, если выполнено 25-26 заданий;
- **7 баллов** выставляется студенту, если выполнено 23-24 заданий.
- **6 баллов** выставляется студенту, если выполнено 21-22 заданий;
- **5 баллов** выставляется студенту, если выполнено 19-20 заданий;
- **4 баллов** выставляется студенту, если выполнено 17-18 заданий;
- **3 баллов** выставляется студенту, если выполнено 15-16 заданий;
- **2 баллов** выставляется студенту, если выполнено 13-14 заданий;
- **1 баллов** выставляется студенту, если выполнено 11-12 заданий.

Рейтинг-план дисциплины

Рейтинг–план дисциплины представлен в Приложении №2.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Егоров-Тисменко Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия. Университет. «КДУ», 2005. 592с.
2. Зоркий В.М. Задачник по кристаллохимии и кристаллографии / П. М. Зоркий ; под ред. Л. М. Борисановой . М. : Изд-во МГУ, 1981. 39 с.
3. Пугачев В.М. Кристаллохимия. [Электронный ресурс] Кемеровский университет, 2013. 104 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232461&sr=1>

Дополнительная литература:

4. Бокий Г.Б. Кристаллохимия. Изд-во МГУ, 1960. 359 с.
5. Пугачев В.М. Кристаллохимия. [Электронный ресурс] Кемеровский университет, 2013. 104 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232461&sr=1>
6. Четверикова, А. Г. Кристаллография [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Г. Четверикова. Оренбург: Лань, 2012. 104 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=260745&sr=1>
7. Басалаев, Ю. М. Кристаллофизика и кристаллохимия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. М. Басалаев . Кемерово: Кемеровский ГУ, 2014 . 403 с. : ил.

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278304>

8. Кристаллохимия. Вопросы и задачи. Методические указания для студентов 3 курса химического факультета. Алехина И.Е. Уфа: РИЦ БашГУ, 2016. 40 с.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» - <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» - <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ - <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Универсальная Базы данных EastView (доступ к электронным научным журналам) - <https://dlib.eastview.com/browse>
6. Научная электронная библиотека - elibrary.ru (доступ к электронным научным журналам) - https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp
7. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные
8. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные
9. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. Срок действия лицензии до 25.09.2019
10. Linux OpenSUSE 12.3 (x84_64) GNU General Public License
11. Система централизованного тестирования БашГУ (Moodle). Универсальная общественная лицензия GNU

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа |
|---|--|---|
| <p>учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: аудитория № 405 (корпус химического факультета), аудитория №311 (корпус химического факультета), аудитория № 310 (корпус химического факультета), аудитория № 305 (корпус химического факультета).</p> | <p>Аудитория № 405 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см SpectraClassic</p> <p>Аудитория №311 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white</p> <p>Аудитория № 310 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p>Аудитория №305 Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера WinSL 8 RussianOLPNLAcademicEditionLegalizationGetGenuine. 2. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера WindowsProfessional 8 RussianUpgradeOLPNLAcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные. 3. Программа для ЭВМ OfficeStandard 2013 RussianOLPNLAcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные. 4. Права на использование программного обеспечения |

| | | |
|---|---|---|
| | EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183 | KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный, продление подписки на 1 год. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г. |
| лаборатории: аудитория № 401 (корпус химического факультета), аудитория № 421 (корпус химического факультета): аудитория № 405 (корпус химического факультета), аудитория №311 (корпус химического факультета), аудитория № 310 (корпус химического факультета), аудитория № 305 (корпус химического факультета), аудитория № 001 (корпус химического факультета), аудитория № 002 (корпус химического факультета), аудитория № 006 (корпус химического факультета), аудитория № 007 (корпус химического факультета), аудитория № 008(корпус химического факультета), аудитория № 008(корпус химического факультета) | <p align="center">Аудитория № 401</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, баня водяная, весы аналитические Leki B2104(100*0.001 г), весы ВК-600 лабораторные (600*0,01 г), системный блок компьютера Pentium 4 2.0A/GigaByte GA-8LD533/512Mb/4 O.OGb/FDD/ATX. дистиллятор ДЭ-4.</p> <p align="center">Аудитория № 421</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, весы ВК-600 лабораторные (600*0,01г)</p> <p align="center">Аудитория № 405</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см SpectraClassic</p> <p align="center">Аудитория №311</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white</p> <p align="center">Аудитория № 310</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p align="center">Аудитория №305</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p align="center">Аудитория № 001</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p align="center">Аудитория № 002</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p align="center">Аудитория № 006</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p align="center">Аудитория № 007</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p align="center">Аудитория № 008</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p align="center">Аудитория № 004</p> | |
| учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, аудиторная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 405 | <p align="center">Аудитория № 405</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi XD3200U, экран с электроприводом 300*400см SpectraClassic</p> <p align="center">Аудитория №311</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, проектор Mitsubishi XD 600U, экран с электроприводом Projecta 183*240см Matte white</p> <p align="center">Аудитория № 310</p> | |

| | | |
|--|--|-----------|
| <p>(корпус химического факультета), аудитория №311 (корпус химического факультета), аудитория № 310 (корпус химического факультета), аудитория № 305 (корпус химического факультета), аудитория № 001 (корпус химического факультета), аудитория № 002 (корпус химического факультета), аудитория № 006 (корпус химического факультета), аудитория № 007 (корпус химического факультета), аудитория № 008 (корпус химического факультета), аудитория № 004 (корпус химического факультета), аудитория № 005 (корпус химического факультета).</p> | <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p>Аудитория №305</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, мультимедиа-проектор Mitsubishi EW230ST, экран настенный Classic Norma 244*183</p> <p>Аудитория № 001</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 002</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 006</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 007</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 008</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска</p> <p>Аудитория № 004</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, коммутатор HP V1410-24G, персональный компьютер Lenovo ThinkCentre A70z Intel Pentium E 5800, 320 Gb, 19" - 15 шт, шкаф настенный TLK6U.</p> <p>Аудитория № 005</p> <p>Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, доска, компьютер DEPONEOS 470 MDi5_3450/4GDDR/T500 G/DVD+R и монитор ViewSonic 21.5 - 13 шт, шкаф TLK TWP-065442-G-GY, шкаф монтажный NT PRACTIC 2MP47-610B/SSt450/ SKS1/SSt750,59560, 00 T.316-14, шкаф настенный TLK6U</p> | |
| <p>помещение для самостоятельной работы: зал доступа к электронной информации Библиотеки, читальный зал №1 (главный корпус), читальный зал №2 (корпус физмата), читальный зал №4 (корпус биофака), читальный зал №5 (гуманитарный корпус), читальный зал №6 (корпус института права), читальный зал №7 (гуманитарный корпус), аудитория № 418 (корпус химического факультета)</p> | <p>Зал доступа к электронной информации Библиотеки</p> <p>ПК (моноблок) – 8 шт., подключенных к сети Интернет, неограниченный доступ к электронным БД и ЭБС; количество посадочных мест – 8.</p> <p>Читальный зал №1</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 76.</p> <p>Читальный зал №2</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, Wi-Fi доступ для мобильных устройств, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 50.</p> <p>Читальный зал №4</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 60.</p> <p>Читальный зал №5</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 3 шт, неограниченный доступ</p> | <p>1.</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 27.</p> <p>Читальный зал №6</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 6 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 30.</p> <p>Читальный зал №7</p> <p>Научный и учебный фонд, научная периодика, ПК (моноблок) - 5 шт, неограниченный доступ к ЭБС и БД; количество посадочных мест – 18.</p> <p>Аудитория № 418</p> <p>Учебная мебель, факсимильным аппарат Panasonic KX-FL423RUB – 2 шт., эН-метр рН-150МИ (с гос. поверкой), автотрансформатор TDGC2-0.5K(0,5кВТ; 2А,220/0-250В),3604, 99р Т.207/2-15, весы "Ohaus" PA64C (65г, 0,1мг) с поверкой, весы VIC-1500d1 (1500г. 100МГ, внешн.калибровка) ACCULAB, иономер И-160МИ с поверкой, комплекс вольтамперометрический СТА, компьютер в комплекте DEPO Neos 4601\Ю/монитор 20" Samsung VX2035/кпав./мышь, компьютер персональный №1 т.210-14/3, магнитная мешалка без нагрева Tolorino – 2шт, магнитная мешалка с нагревом и нанокерамич.поверх hG-MAG HS, метр-рН рН-150МИ (с гос.поверкой), монитор 19" LG L1919S BF Black (LCD<TFT,8ms, 1280*1024,250КД/М.1 400:1,4:3 D-Sub), персональный компьютер в составе с/блок/Соре J7-4770 (3.4)/H87/SYGA/HDD 500Gb, монитор ЖК"20"Веис1.клавиатур+мышь, принтер Canoni-SENSYSMF3010, рН-метр рН-150МИ с гос.поверкой, системный блок ПК (775), шкаф сушильный LOIPLF-25/350-GS1, (310X 310x310 мм б/вентилятора.нерж.сталь цифровой контролер), количество посадочных мест – 10.</p> | |
| <p>помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: аудитория № 416 (корпус химического факультета)</p> | <p>Аудитория № 416</p> <p>Атомно-абсорбционный спектрофотометр модель AA-7000, фирмы "Шимадзу", Япония, баллон с гелием марки А – 2 шт, вентилятор ВЕНТС 100 ВКМц/*1/, газовый хромато-масс-спектрометр модель GCMS-QP 2010PIUS, компьютер в составе: системный блок, монитор, клавиатура, мышь, кондиционер QUATTROCUMA QV/QN-F12WA, ноутбук FujitsuLifebooKF530 IntelCorei3-330M/4Gb/500Gb/ DVD-RW/ВТ/15.6"/Win7НВ+0ffice, персональный компьютер в комплекте HP AiO 20"CQ 100 eu (моноблок), электроплитка Irit IR-8200,1500Вт диаметр конфорки 185мм.</p> | <p>1. Права на программы для ЭВМ операционная система для персонального компьютера WinSL 8 RussianOLPNLAcademicEditionLegalizationGetGenuine.</p> <p>2. Права на программы для ЭВМ обновление операционной системы для персонального компьютера WindowsProfessional 8 RussianUpgradeOLPNLAcademicEdition. Договор №104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Программа для ЭВМ OfficeStandard 2013 RussianOLPNLAcademicEdition. Договор №114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>4. Права на использование программного обеспечения KasperskyEndpointSecurity для бизнеса - Стандартный, продление подписки на 1 год. Договор №31806820398 от 17.09.2018 г.</p> |

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

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины **Кристаллохимия**

на _____б_____ семестр

_____очная_____

форма обучения

| Вид работы | Объем дисциплины |
|---|-------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов) | 2 ЗЕТ/72 часа |
| Учебных часов на контактную работу с преподавателем: | |
| лекций | 32 |
| практических/ семинарских | - |
| лабораторных | 32 |
| других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР) | 0,2 |
| Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР) | 7,8 |
| Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль) | |

Форма(ы) контроля:

зачет _____б_____ семестр

| № п/п | Тема и содержание | Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах) | | | | Основная и дополнительная литература, рекомендуемая студентам (номера из списка) | Задания по самостоятельной работе студентов | Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.) |
|----------|---|--|--------|----|----|--|---|---|
| | | ЛК | ПР/СЕМ | ЛР | СР | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. | Операции и элементы симметрии. Точечные и пространственные группы симметрии. Индексы ребер и граней. | 4 | - | 4 | 1 | [1-7], 8 | Выучить обозначения точечных групп симметрии по Г-М и Шенфлису, выполнить задания по построению стереографических проекций элементов симметрии ТГС. | |
| 2. | Кристаллическая решетка и кристаллическая структура. Трансляции. Подсчет количества узлов в решетках Бравэ. Определение числа формульных единиц, приходящихся на ячейку структуры. | 4 | - | 4 | 1 | [1-7],8 | Доказать существование 14 решеток Бравэ. Подсчитать число формульных единиц и стехиометрический состав веществ, приведенных в описании [7]. | |
| 3. | Теория шаровых упаковок. Симметрия шаровых слоев. Виды плотнейших упаковок. Решение задач на определение структуры упаковок при разных к.ч.; Слойность упаковок. Запись фрагментов. Расчет степени заполнения пространства (ξ). | 4 | - | 4 | 1 | [1-7],8 | Вычислить коэффициент компактности для ГЦК, ОЦК, ГПУ и алмазной упаковки | |
| 4. | Гомодесмические и | 4 | - | 4 | 1 | [1-7],8 | Вывести пределы | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|-------|---|--|
| | гетеродесмические структуры. Типы химической связи в кристаллах. Отряды структур. а) Ионный тип связи, свойства. Расчет энергии кристаллической решетки. б) Металлическая связь. Особенность строения металлических кристаллов. в) Силы ван-дер-ваальса и кристаллы с ван-дер-ваальсовым взаимодействием. | | | | | | устойчивости структур ионных кристаллов для различных значений к.ч. Решение задач [7]. | |
| 5 | Понятие об атомных, ионных и эффективных радиусах. Методы их определения. Влияние поляризации на структуру кристаллов. | 4 | - | 4 | 1 | [1-7] | Изучить современные методы для определения ионных, металлических и ван-дер-ваальсовых радиусов. | |
| 6 | Физические свойства кристаллов. Явления изоморфизма и полиморфизма | 4 | - | 4 | 1 | [1-7] | Изучить структурно-чувствительные свойства кристаллов. Особые свойства: спайность. Электрические свойства: пьезоэлектрические, пирозлектрические. Оптические свойства кристаллов. | |
| 7 | Реальные кристаллы. Классификация дефектов структуры. Точечные дефекты. Дислокации. Основные представления о росте кристалла. Реальные формы роста кристаллов. | 4 | | 4 | 1 | [1-7] | Выучить виды и свойства точечных (парных) и линейных дефектов кристаллической структуры. Математическая оценка | |

| | | | | | | | | |
|---|--|----|--|----|-----|-------|--|--|
| | Макроскопические дефекты. Эпитаксия. | | | | | | искажений, вызванных дислокацией – примеры, решение задач. | |
| 8 | Структурная химия силикатов. Классификация структур силикатов. Изовалентный и гетеровалентный изоморфизм в силикатах. Зависимость физических свойств силикатов от их строения. Природные и синтетические цеолиты, их структура, применение | 4 | | 4 | 0,8 | [1-7] | Вывести составы кремнекислородных радикалов в зависимости от структуры силиката. Научиться определять вид силиката по его формуле. | |
| | Всего часов: 108 | 32 | | 32 | 7,8 | | | |

Рейтинг – план дисциплины

Кристаллохимия

Направление подготовки 04.05.01. Фундаментальная и прикладная химия

курс _____ 3 _____, семестр ____ 6 ____

| Виды учебной деятельности студентов | Балл за конкретное задание | Число заданий за семестр | Баллы | |
|--|----------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
| | | | Минимальный | Максимальный |
| Модуль 1 | | | | |
| Текущий контроль | | | | |
| 1. Аудиторная работа | 5 | 1 | 0 | 5 |
| 2. Контрольная работа №1 | 10 | 1 | 0 | 10 |
| 3. . Контрольная работа №2 | 10 | 1 | | 10 |
| Рубежный контроль | | | | |
| 1. Коллоквиум | 25 | 1 | 0 | 25 |
| Модуль 2 | | | | |
| Текущий контроль | | | | |
| 1. Аудиторная работа | 5 | 1 | 0 | 5 |
| 2. Тестовый контроль | 5 | 2 | 0 | 10 |
| 3.Контрольная работа №3 | 10 | 1 | 0 | 10 |
| Рубежный контроль | | | | |
| 1. Коллоквиум | 25 | 1 | 0 | 25 |
| Поощрительные баллы | | | | |
| 1. Студенческая олимпиада | 5 | | | |
| 2. Публикация статей | 5 | | | |
| 3. Изготовление моделей кристаллов | | | | |
| Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов) | | | | |
| 1. Посещение лекционных занятий | | | 0 | -6 |
| 2. Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий) | | | 0 | -10 |
| Итоговый контроль | | | | |
| 1. Зачет | | 1 | 0 | |