

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КРИСТАЛЛОХИМИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Кафедра физической и органической химии химического факультета

Образовательная программа
04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Профиль подготовки
Органическая химия

Уровень высшего образования
Специалист

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: вариативная по выбору

Махачкала, 2017 г.

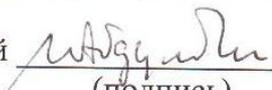
Рабочая программа дисциплины “**Кристаллохимия органических соединений**” составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности **04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»** (уровень специалитета).

от «12» сентября 2016г. № 1174.

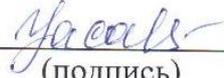
Разработчик: кафедра физической и органической химии, Магомедова А.О., к.х.н., доцент

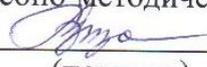
Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры физической и органической химии
от «23» 03 2017г., протокол № 7

Зав. кафедрой  проф. Абдулагатов И.М.
(подпись)

на заседании Методического совета химического факультета
от «24» 03 2017г., протокол № 7.

Председатель  доц. Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением « _____ » _____ 20__ г. 
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина “Кристаллохимия органических соединений” входит в вариативную часть образовательной программы специалитета по направлению 04.05.01 “Фундаментальная и прикладная химия” и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина реализуется на факультете химическом кафедрой физической и органической химии.

Целью освоения дисциплины “Кристаллохимия органических соединений” является знакомство студентов с общими принципами строения кристаллов органических соединений, с основами учения о симметрии кристаллов.

Основными задачами дисциплины “Кристаллохимия органических соединений” являются:

- раскрыть роль симметрии и трехмерной периодичности при описании структуры кристаллических веществ;
- разъяснить суть фундаментальных понятий и представлений кристаллохимии.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-1, 2, 5.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме коллоквиумов, контрольных работ, промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий.

Се- мestr	Учебные занятия						СРС, в том числе экза- мен	Форма про- межу- точной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все го	из них						
		Лек- ции	Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации		
9 сем.	72	18	18	-		-	36	Зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины “Кристаллохимия органических соединений” является знакомство студентов с общими принципами строения кристаллов органических соединений, с основами учения о симметрии кристаллов, структурной кристаллографии и рентгеноструктурного анализа.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина “Кристаллохимия органических соединений” входит в вариативную часть образовательной программы специалитета 04.05.01 “Фундаментальная и прикладная химия” и является дисциплиной по выбору.

Содержание курса базируется на знаниях, приобретенных при изучении неорганической и органической химии, математики, физики. Материал, излагаемый в курсе “Кристаллохимия органических соединений” необходим при изучении специальных дисциплин, таких как рентгенография, физико-химический анализ и т.д.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-1	Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты	Знать: теоретические основы дисциплины и как проводить научные исследования по кристаллохимии. Уметь: получать новые научные и прикладные результаты по заданной тематике Владеть: современными информационными технологиями для проведения научных экспериментов
ПК-2	Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знать: теоретические аспекты основных методов исследования структуры кристаллов Уметь: применять полученные знания при проведении научных исследований Владеть: методами научного познания (наблюдение, эксперимент, моделирование), навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований.
ПК-5	Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций.	Знать: теоретические основы современных методов кристаллохимии. Уметь: приобретать новые знания с использованием современных научных методов. Владеть: основами современных научных методов для решения задач возникающих при выполнении профессиональных функций

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Се-местр	Не-деля семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Само-стоя-тель-ная ра-бота	Формы текущего кон-троля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Ле-кци-и	Пр-ак-ти-че-ские за-ня-тия	Л-аб-ор-ат-ор-ные ра-боты	К-он-тр-оль са-мо-сто-ятель-ной ра-боты		
Раздел 1. Форма, симметрия и размеры молекул									
1	Длины и направленность связей.	9		4		4		10	Устный опрос
2	Элементы симметрии молекул.	9		4		4		8	Устный опрос
	Итого		36	8		8		18	Коллоквиум
Модуль 2. Описательная кристаллохимия органических соединений									
3	Полиморфизм и изоморфизм органических соединений.	9		4		4		8	Устный опрос
4	Структуры с высокосимметричными молекулами.	9		2		2		2	Устный опрос
5	Структуры с вытянутыми молекулами.	9		2		2		2	Устный опрос
6	Структуры с плоскими молекулами.	9		2		2		4	Устный опрос
	Итого		36	10		10		16	Коллоквиум
	ВСЕГО		72	18		18		36	Зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Раздел 1. Форма, симметрия и размеры молекул

В кристаллах органических веществ имеются молекулы, которые связаны между собой слабыми силами Ван-дер-Ваальса. Это определяет строение молекулярных кристаллов. Целью раздела является описание молекул органических соединений, рассматривая межатомные расстояния, величины углов между направлениями связей и элементы симметрии (если молекула симметрична).

Тема 1. Длины и направленность связей.

Длины валентных связей. Зависимость межатомных расстояний в молекуле от кратности связи. Пространственная конфигурация ординарной связи. Тетраэдрическое строение молекул CF_4 , CCl_4 , CBr_4 , Cl_4 , SiI_4 , $SnCl_4$. Формы молекул циклоалканов.

Тема 2. Элементы симметрии молекул.

Элементы симметрии молекул: тетрафенилциклобутан, хинолин, 1,5-дихлорнафталин, аллен, этилен, хлороформ, циклобутан, тетрафенилметан. Органические кристаллы – гетеродесмические структуры. Ван-дер-ваальсовы радиусы. Плотные упаковки в молекулярных структурах. Критерий плотности упаковки молекул.

Раздел 2. Описательная кристаллохимия органических соединений

Основными задачами этого раздела является систематика кристаллических структур органических соединений.

Тема 3. Полиморфизм и изоморфизм органических соединений.

Полиморфизм резорцина. Полиморфизм $C_{29}H_{60}$. Полиморфизм $C_{12}H_{25}OH$. Изотипия. Гомеотипия. Изоморфизм. Правила образования твердых растворов.

Тема 4. Структуры с высокосимметричными молекулами.

Структуры с неполярными связями Ван-дер-Ваальса (метан, этилен, иодоформ, основной ацетат бериллия). Структуры с дипольными молекулами (мочевина, тиомочевина, уротропин, пентаэритрит). Структуры с ионной и водородной связью (гидратированная щавелевая кислота, безводная щавелевая кислота).

Тема 5. Структуры с вытянутыми молекулами.

Структуры с неполярными связями Ван-дер-Ваальса (парафиновые углеводороды, циклопарафины). Структуры с дипольными молекулами (первичные спирты, альдегиды, метилкетоны). Структуры с ионной и водородной связью (жирные кислоты и их соли, галогениды первичных аминов).

Тема 6. Структуры с плоскими молекулами.

Структуры с неполярными связями Ван-дер-Ваальса (бензол, гексаметилбензол, нафталин, антрацен и др.). Структуры с дипольными молекулами (ароматические спирты, кетоны, нитросоединения). Структуры с ионной и водородной связью (ароматические кислоты и их соли).

Лабораторные работы

№№ и названия разделов и тем	Цель и содержание лабораторной работы	Результаты лабораторной работы
Лабораторная работа №1. Анализ пространственных решеток.		
Раздел 1. Форма, симметрия и размеры молекул.	Проанализировать модели кристаллических структур.	Описание строения кристаллов органических соединений.
Лабораторная работа №2. Симметрия кристаллических многогранников.		
Раздел 1. Форма, симметрия и размеры молекул.	Ознакомление со способами оценки соразмерности объектов на основе операций	Получение знаний по симметрии кристаллов.

	вращения и отражения, с практическими приемами определения элементов симметрии: центра, плоскости, простых и сложных осей симметрии.	
Лабораторная работа №3. Выращивание кристаллов органических соединений.		
Раздел 2. Описательная кристаллохимия органических соединений.	Рассмотрение процесса выращивания кристаллов на примере карбамида, сахаразы.	Наблюдение за кристаллизацией под микроскопом.
Лабораторная работа №4. Моделирование структур с помощью компьютерной программы Diamond 3.2.		
Раздел 2. Описательная кристаллохимия органических соединений.	Целью работы является изучение кристаллических структур с помощью программы PowderCell.	Анализ симметрии пространственной решетки кристаллических структур.

5. Образовательные технологии

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

- Выполнение практических работ с элементами исследования.
- Отчетные занятия по разделам «Форма, симметрия и размеры молекул», «Описательная кристаллохимия органических соединений». Выполнение студентами индивидуальной исследовательской работы по анализу реального объекта с поиском и выбором метода и схемы определения на практических занятиях.
- Разбор конкретных ситуаций.
- Круглый стол.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Подготовка реферата, презентации и доклада.
3. Решение задач.
4. Подготовка к коллоквиуму.
5. Подготовка к экзамену.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
1.	Изучение рекомендованной литературы.	Устный опрос по разделам дисциплины.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
2.	Подготовка реферата (до 10-15 страниц), презентации и доклада (25-30 минут)	Прием реферата, презентации, доклада и оценка качества их исполнения на мини-конференции.	См. разделы 6.2 и 6.3, 8, 9 данного документа.
3.	Решение задач	Проверка домашних задач.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
4.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
5.	Подготовка к экзамену.	Устный опрос, либо компьютерное тестирование.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.

1. Текущий контроль: подготовка реферата, презентации и доклада.

2. Текущий контроль: решение задач.

3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу практических занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Для текущего контроля используется и такой вид самостоятельной работы как подготовка рефератов, содержание которых будет представлено публично на практическом занятии и сопровождается презентацией. Выбор темы реферата согласуется с лектором.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

Итоговый контроль проводится либо в виде устного экзамена, либо в форме тестирования.

Оценка “отлично” ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка “хорошо” ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка “удовлетворительно” ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка “неудовлетворительно” ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

6.2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Тематика рефератов ежегодно подвергается пересмотру и обновлению соответственно появлению новых средств и методов работы с информацией. Предлагается следующий список рефератов, который может быть расширен и уточнен при обсуждении и конкретизации со студентами.

6.3. Примеры тем рефератов

1. Методы исследования структуры кристаллов.
 2. Дифракция рентгеновских лучей и ее применение для исследования взаимного расположения атомов в кристаллических материалах.
 3. Плотнейшие упаковки частиц в кристаллах.
 4. Принцип плотнейшей упаковки с заполнением пустот в описании кристаллических структур бинарных соединений.
 5. Очерки истории кристаллохимии.
 6. Молекулярные кристаллы.
 7. Особенности строения кристаллов органических соединений.
 8. Кристаллы оптических изомеров.
 9. Твердые растворы внедрения. Сольваты фуллеренов.
 10. Полиморфные модификации 1,1-дициано-4-(4-диметиламинофенил)-1,3-бутадиена.
 11. Водородные связи в органических кристаллах.
 12. Полиморфизм молекулярных кристаллов.
 13. Изоморфизм молекулярных кристаллов.
- 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК-1	Знать: теоретические основы дисциплины и как проводить научные исследования по кристаллохимии. Уметь: получать новые научные и прикладные результаты по заданной тематике	Устный опрос, письменный опрос, тестирование Письменный опрос, коллоквиум
	Владеть: современными информационными технологиями для проведения научных экспериментов	Круглый стол, деловая игра
ПК-2	Знать: теоретические аспекты основных методов исследования структуры кристаллов.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Уметь: применять полученные знания при проведении научных исследований Владеть: методами научного познания (наблюдение, эксперимент, моделирование), навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований.	Письменный опрос, коллоквиум Круглый стол, деловая игра
ПК-5	Знать: теоретические основы современных методов кристаллохимии. Уметь: приобретать новые знания с использованием современных научных методов.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование Письменный опрос, коллоквиум
	Владеть: основами современных научных методов для решения задач возникающих при выполнении профессиональных функций	Круглый стол, деловая игра

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ПК-1 – “Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты”

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-1	Знать: теоретические основы дисциплины и как проводить научные исследования по кристаллохимии.	Знает теоретические основы дисциплины не в полном объеме	Имеет хороший теоретический задел по дисциплине	Обладает знаниями высокого уровня.

Уметь: получать новые научные и прикладные результаты по заданной тематике	Обладает общими представлениями о том, как получить новые научные и прикладные результаты	Умеет получать новые научные и прикладные результаты	Умеет получать новые научные и прикладные результаты и анализировать их.
Владеть: современными информационными технологиями для проведения научных экспериментов	Обладает общими представлениями о современных информационных технологиях для проведения научного эксперимента	Владеет основными современными информационными технологиями для проведения научных экспериментов	Владеет в полном объеме.

ПК-2 «Владение навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований».

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-2	Знать: теоретические аспекты основных методов исследования структуры кристаллов	Имеет представление об основных методах исследования структуры кристаллов	Знает теорию основных методов исследования структуры кристаллов	Владеет в полном объеме.
	Уметь: применять полученные знания при проведении научных исследований	Ограниченно умеет применять полученные знания	Умеет применять полученные знания при проведении научных исследований, но совершает некоторые ошибки	Владеет в полном объеме.
	Владеть: методами научного познания (наблюдение, эксперимент, моделирование), навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований.	Владеет методами научного познания и некоторыми навыками использования современной аппаратуры, недостаточных для проведения научных исследований	Владеет методами научного познания и навыками использования современной аппаратуры, но не может проводить анализ, полученных при проведении научных исследований, результатов	Владеет в полном объеме.

ПК-5 «Способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
ПК-5	Знать: теоретические основы современных методов кристаллохимии.	Имеет общие представления об основах современных методов кристаллохимии	Хорошо знает об основах современных методов кристаллохимии	Владеет в полном объеме.
	Уметь: приобретать новые знания с использованием современных научных методов.	Умеет приобретать неглубокие знания только в некоторых областях современной кристаллохимии.	Хорошо пользуется современными научными методами и приобретает новые знания.	Владеет в полном объеме.
	Владеть: основами современных научных методов для решения задач возникающих при выполнении профессиональных функций	Имеет общие представления о современных научных методах.	Владеет основами современных научных методов. Допускает неточности.	Владеет в полном объеме.

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания.

Формы контроля и критерии оценок

Формы контроля: текущий контроль (систематический учет знаний и активность студентов на занятиях), промежуточный контроль по модулю (рубежная контрольная работа по пройденному блоку тем) и итоговой контроль (экзамен). Текущий контроль осуществляется в виде устного опроса, тестирования, проведения коллоквиума, обсуждения реферата, проверки домашнего задания.

Оценка текущего контроля включает 70 баллов:

- активность на семинарском занятии (10 баллов);
- допуск к выполнению лабораторных работ (10 баллов);
- выполнение и сдача лабораторных работ (20 баллов);
- тестирование (10 баллов);
- выполнение контрольной работы (с включением задач) – 20 баллов.

Промежуточный контроль (в виде контрольной работы или коллоквиума) оценивается в 30 баллов.

Итоговый контроль (100 баллов) проводится в виде устного собеседования или в виде письменного теста, содержащего вопросы по всем разделам курса “Кристаллохимия органических соединений”, изучавшимся в процессе семестра. Среднее число баллов по всем модулям, которое дает право получения положительной оценки без итогового контроля знаний – 51 и выше.

Вопросы по текущему контролю

Раздел 1. Форма, симметрия и размеры молекул

1. Классификация структур.
2. Длины валентных связей.
3. Пространственная конфигурация ординарной связи.
4. Пространственная конфигурация двойной связи.
5. Пространственная конфигурация тройной связи.
6. Валентные углы.
7. Элементы симметрии молекул.
8. Радиусы Ван-дер-Ваальса.
9. Плотные упаковки в молекулярных структурах.

Раздел 2. Описательная кристаллохимия органических соединений

1. Полиморфизм в органических соединениях.
2. Изотипия. Примеры изотипных соединений.
3. Гомеотипия. Примеры.

4. Изоморфизм в органических соединениях.
5. Твердые растворы. Правила образования твердых растворов.
6. Структуры метана и этилена.
7. Структуры мочевины и тиомочевины.
8. Структура уротропина.
9. Структура щавелевой кислоты: гидратированной и безводной.
10. Структуры парафиновых углеводородов.
11. Структуры циклопарафинов.
12. Структуры первичных спиртов и альдегидов.
13. Структуры бензола и гексаметилбензола.
14. Структуры терфенила и дибензила.
15. Структуры фенантрена и хризена.
16. Структуры бензохинона и резорцина.

Контрольные вопросы к итоговому контролю

Билеты к итоговому контролю формируются из вопросов к текущему контролю и задачам. В каждый билет входят 3 вопроса – 2 по теории и 1 задача.

Тестовые задания

1. Определите точечную группу симметрии дифенила ($C_6H_5 - C_6H_5$):
 - 1) C_{2v}
 - 2) D_2
 - 3) D_{4h}
 - 4) C_2
2. Определите точечную группу симметрии транс- $CHCl=CHCl$:
 - 1) D_{4h}
 - 2) C_{2v}
 - 3) C_{2h}
 - 4) D_2
3. Определите точечную группу симметрии молекулы 1,3,5-тригидроксибензола:

14. В кристаллической структуре состава $A_xB_2C_y$ атомы С образуют плотнейшую шаровую упаковку, атомы А занимают 1/4 тетраэдрических пустот, а атомы В – все октаэдрические пустоты. Найти x и y.

1) $x=5$ и $y=6$

2) $x=8$ и $y=6$

3) $x=1$ и $y=2$

4) $x=3$ и $y=10$

15. Моноклинные кристаллы дифенила, терфенила и кватерфенила имеют сходное строение: с увеличением молекулы меняется параметр c при неизменных a, b и γ .

К какой категории относят кристаллы этих соединений?

1) средняя

2) низшая

3) высшая

16. Для дифенила $c=9,39 \text{ \AA}$, плотность $1,18 \text{ г/см}^3$, плотность терфенила $1,23 \text{ г/см}^3$. Найти параметр c для терфенила.

1) 13,64

2) 9,85

3) 20,56

4) 5,42

17. Найти плотность для кватерфенила, если известно, что параметр $c=17,81 \text{ \AA}$. Ответ ввести с точностью до десятых.

1) 3,5

2) 4,2

3) 2,5

4) 1,2

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 70% и промежуточного контроля - 30%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- выполнение практических заданий – 25 баллов,

- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 25 баллов.

- тестирование - 10 баллов.

- устный опрос - 10 баллов,

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа - 30 баллов.

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

а) основная литература:

1. Бокий Г.Б. Кристаллохимия. М.: Наука, 1971.
2. Зоркий П.М. Задачник по кристаллохимии и кристаллографии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/zorkii1/all.pdf>
3. Попов Г.М., Шафрановский И.И. Кристаллография. М.: 1972.
4. Шаскольская М.П. Кристаллография. М.:1976.
5. Урусов В.С. Теоретическая кристаллохимия. М.: Изд-во МГУ, 1982.
http://cryst.geol.msu.ru/courses/crchem/urusov87_01.pdf

б) дополнительная литература:

1. Вайнштейн Б.К. Современная кристаллография. В 4 т. М.: Наука. 1979.
2. Харгиттай И., Харгиттай М. Симметрия глазами химика. М.: Мир, 1989.
3. Пенкаль. Очерки кристаллохимии. Л.: "Химия". 1974.
4. Зоркий П.М. Симметрия молекул и кристаллических структур. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986.
5. Порай-Кошиц М.А. Основы структурного анализа химических соединений. М.: Высш. шк., 1989.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Электронные образовательные ресурсы сервера ДГУ elib.dgu.ru
2. Гаюи Р.Ж. Структура кристаллов:
http://www.biblioclub.ru/104729_Struktura_kristallov.html (открыт 01.03.13)
3. <http://www.reciprocalnet.org/edumodules/symmetry/index.html>
4. <http://www.chem.msu.ru/rus/cryst/crychem/pdf/lect15.pdf>
5. <http://www.chemNet.ru> - Российская сеть химической информации.

6. <http://www.alhimik.ru> – Сайт химических новостей.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания студентам должны раскрывать рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса (или его раздела/части), практических и/или семинарских занятий, лабораторных работ (практикумов), и практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Методические указания должны мотивировать студента к самостоятельной работе и не подменять учебную литературу.

Указывается **перечень** учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также методические материалы на бумажных и/или электронных носителях, выпущенные кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- гlossарий (словарь терминов по тематике дисциплины);
- тезисы лекций,
- раздаточный материал и др.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме не менее 50-70% общего количества часов, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе могут быть оформлены в виде таблицы с указанием конкретного вида самостоятельной работы:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- работа с нормативными документами и законодательной базой; -поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка заключения по обзору;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий, курсовых работ (проектов);
- решение задач, упражнений;
- написание рефератов (эссе);
- работа с тестами и вопросами для самопроверки;
- выполнение переводов на иностранные языки/с иностранных языков;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций ситуации;
- обработка статистических данных, нормативных материалов;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Самостоятельная работа должна носить систематический характер, быть интересной и привлекательной для студента.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
Раздел 1. Форма, симметрия и размеры молекул. Тема 1. Длины и направленность связей.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе).
Раздел 1. Форма, симметрия и размеры молекул.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе).

Тема 2. Элементы симметрии молекул.	Выполнение домашнего задания
Раздел 2. Описательная кристаллохимия органических соединений. Тема 3. Полиморфизм и изоморфизм органических соединений.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Выполнение домашнего задания
Раздел 2. Описательная кристаллохимия органических соединений. Тема 4. Структуры с высокосимметричными молекулами.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Выполнение домашнего задания.
Раздел 2. Описательная кристаллохимия органических соединений. Тема 5. Структуры с вытянутыми молекулами.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе).
Раздел 2. Описательная кристаллохимия органических соединений. Тема 6. Структуры с плоскими молекулами.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Выполнение домашнего задания.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Кристаллохимия органических соединений» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов.
- Программы пакета MicrosoftOffice

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

В соответствии с требованиями ГОС кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных и семинарских занятий по потокам студентов. Помещение для лекционных занятий укомплектовано техническими средствами обучения (экран настенный с электро-

приводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Дисциплина также располагает моделями кристаллических многогранников и моделями важнейших структурных типов кристаллов.