

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное 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, 2020 г.

Рабочая программа дисциплины «Кристаллохимия органических соединений» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия (уровень специалитета)
от «12» сентября 2016 г. № 1174.

Разработчик(и): кафедра физической и органической химии, Магомедова Асият Омаровна, к.х.н.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры физической и органической химии
от «19» февраля 2020 г., протокол № 6
Зав. кафедрой И.М. Абдулагатов проф. Абдулагатов И.М.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «21» февраля 2020 г., протокол № 6.
Председатель У.Г. Гасангаджиева Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «26» 03 2020 г. А.К.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина “Кристаллохимия органических соединений” входит в вариативную часть образовательной программы специалитета Б1.В.ДВ.5 по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.

Дисциплина реализуется на химическом факультете 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 и промежуточный контроль в форме зачета.

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

Се- местр	Учебные занятия в том числе						СРС, в том числе экза- мен	Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен
	Контактная работа обучающихся с преподавателем	из них						
Все го	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 ОПОП специалитета

Дисциплина “Кристаллохимия органических соединений” входит в вариативную часть образовательной программы специалитета Б1.В.ДВ.5 по специальности 04.05.01 “Фундаментальная и прикладная химия”.

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)

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты.	<p>Знает: основные этапы развития кристаллохимии, основные законы, правила, необходимые для использования их в научно-исследовательской деятельности.</p> <p>Умеет: проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты.</p> <p>Владеет: навыками научного исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты.</p>
ПК-2	Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований.	<p>Знает: о современной аппаратуре, используемой при исследовании структуры кристаллов.</p> <p>Умеет: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.</p> <p>Владеет: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований.</p>
ПК-5	Способностью 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.	<p>Знает: где приобретать новые знания с использованием современных научных методов.</p> <p>Умеет: анализировать научную литературу для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций.</p> <p>Владеет: новыми знаниями с использованием современных научных методов.</p>

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	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контроль		
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).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 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.

Модуль 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).

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине

№	Содержание лабораторной работы	Часы
<i>Модуль 1. Форма, симметрия и размеры молекул.</i>		
1	Лабораторная работа №1. Анализ пространственных решеток. Анализ модели кристаллических структур. Описание строения кристаллов органических соединений.	4
2	Лабораторная работа №2. Симметрия кристаллических многогранников. Ознакомление со способами оценки соразмерности объектов на основе операций вращения и отражения, с практическими приемами определения элементов симметрии: центра, плоскости, простых и сложных осей симметрии.	4
<i>Модуль 2. Описательная кристаллохимия органических соединений.</i>		
1	Лабораторная работа №3. Выращивание кристаллов органических соединений. Рассмотрение процесса выращивания кристаллов на примере карбамида, сахарозы. Наблюдение за кристаллизацией под микроскопом.	5
2	Лабораторная работа №4. Моделирование структур с помощью компьютерной программы Powder Cell. Изучение кристаллических структур с помощью программы Powder Cell. Получение полного анализа пространственной решетки органических соединений.	5

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.

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 7.2 и 7.3, 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.

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.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК-1	Способностью проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты.	Знает: основные этапы развития кристаллохимии, основные законы, правила, необходимые для использования их в научно-исследовательской деятельности. Умеет: проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование Письменный опрос, коллоквиум
		Владеет: навыками научного исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты.	Круглый стол, деловая игра
ПК-2	Владением навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований.	Знает: о современной аппаратуре, используемой при исследовании структуры кристаллов.	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
		Умеет: использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований. Владеет: базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований.	Письменный опрос, коллоквиум Круглый стол, деловая игра
ПК-5	Способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возник-	Знает: где приобретать новые знания с использованием современных научных методов. Умеет: анализировать научную литературу для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций. Владеет: новыми знаниями с использованием современных науч-	Устный опрос, письменный опрос, тестирование Письменный опрос, коллоквиум Круглый стол, деловая игра

кающих при выполнении профессиональных функций.	ных методов.
---	--------------

7.2. Типовые контрольные задания.

Вопросы по текущему контролю

Модуль 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.

Модуль 2. Описательная кристаллохимия органических соединений

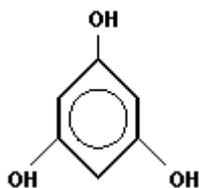
1. Полиморфизм в органических соединениях.
2. Изотипия. Примеры изотипных соединений.
3. Гомеотипия. Примеры.
4. Изоморфизм в органических соединениях.
5. Твердые растворы. Правила образования твердых растворов.
6. Структуры метана и этилена.
7. Структуры мочевины и тиомочевины.
8. Структура уротропина.
9. Структура шавелевой 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:



- 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. Попов Г.М., Шафрановский И.И. Кристаллография [Текст]: учебное пособие для вузов/ Г.М. Попов. –5-е изд.- Москва, 1972. – 352 с.
2. Попов Г. М. Кристаллография : учеб. для геол. спец. вузов [Текст]/ Попов, Георгий Михайлович, И. И. Шафрановский. - Изд. 5-е, испр. и доп. - М. : Высшая школа, 1972, 1964, 1955, 1941. - 352 с.
3. Урусов В.С. Кристаллохимия. Краткий курс [Электронный ресурс]: учебник/ Урусов В.С., Ерёмин Н.Н. Электрон. текстовые данные. М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2010. 256 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13343.html>.

б) дополнительная литература:

1. Пенкаль. Очерки кристаллохимии [Текст]: учебное пособие для вузов/ Л.: Химия, 1974. – 496 с.
2. Харгиттай И. Симметрия глазами химика [Текст]: учебное пособие для вузов/ Харгиттай, Иштван. М.: Мир, 1989. - 494 с.

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

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. - Москва, 1999 - . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
2. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru>
3. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>
4. ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/>
5. ЭБС book.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/
6. ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html>

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. Тема 2. Элементы симметрии молекул.	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Выполнение домашнего задания
Раздел 2. Описательная кристаллохимия органических соединений. Тема 3. Полиморфизм и изоморфизм ор-	Проработка учебного материала (по конспектам лекций, по учебной и научной литературе). Выполнение домашнего задания

ганических соединений.	
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:

1. Программа для ЭВМ Microsoft Imagine Premium, 3 years, Renewal. Производитель: Microsoft Corporation Товарный знак: Майкрософт Корпорейшн (Microsoft®) Страна происхождения: Ирландия. Контракт №188-ОА, «21» ноября 2018 г.

2. Acrobat Professional 9 Academic Edition и Acrobat Professional 9 DVD Set Russian Windows ГК №26-ОА от «07» декабря 2009 г

3. ChemOffice Professional AcademicEdition (приложение № 2 к Государственному контракту №26-ОА от «07» декабря 2009 г.)

4. Statistica for Windows v.6 Russian Education , по ГК №26-ОА от «07» декабря 2009 г.

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

В соответствии с требованиями ФГОС ВО 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 электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

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