Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра химии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.8 Строение вещества»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
(код и наименование специальности)

Аналитическая химия
(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация
Химик. Преподаватель химии

Форма обучения
Очная

Год набора 2022

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.8 Строение вещества*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра химии
наименование кафедры

протокол № 5 от "17" января 2022 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра химии _____ Е.В. Сальникова
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Профессор _____ О.Н. Каныгина
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия _____ Е.В. Сальникова
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки
_____ Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
химико-биологического _____ С.Н. Сизенцов
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Каныгина О.Н., 2022
© ОГУ, 2022

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины:

- раскрытие физического смысла и взаимосвязи основных законов, описывающих строение вещества, приобретение студентами современных знаний о строении вещества.
- объединение и углубление фундаментальных знаний в области основных законов естествознания, способствующих формированию современного научного мировоззрения.
- изучение студентами теоретических основ современных представлений о строении атомов, молекул, кристаллов, природе химической связи

Задачи

- научить обучающихся:
- использовать современные математические модели для построения конкретных молекул и интерпретации молекулярного взаимодействия;
- систематизировать научную информацию для визуализации структурных превращений в конденсированных средах;
- приобретение навыков применения методов теории химического строения на практике.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.17 Физика, Б1.Д.Б.18 Общий физический практикум, Б1.Д.Б.28 Квантовая химия*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.13 Новые материалы в технике, Б2.П.Б.П.1 Технологическая практика, Б2.П.В.П.3 Научно-исследовательская работа, Б2.П.В.П.4 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК*-1-В-1 Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий ПК*-1-В-2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	**Знать:** - экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения химических задач; **Уметь:** - выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов **Владеть:** - навыками планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках
ПК*-5 Способен осуществлять документальное сопровождение прикладных НИР и НИОКР	ПК*-5-В-2 Планирует и осуществляет научную составляющую работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и производству химической продукции	**Знать:** - нормативные документы по системам стандартизации, разработки и производству химической продукции **Уметь:** - планировать научную составляющую работ по разработке и внедрению нормативных документов; **Владеть:** - способностью осуществлять документальное сопровождение прикладных НИР и НИОКР
ПК*-6 Способен организовывать работу коллектива по решению задач НИР и НИОКР химической направленности, готовить нормативную и отчетную документацию	ПК*-6-В-1 Планирует и организует работу коллектива в рамках научных и научно-технических проектов ПК*-6-В-2 Осуществляет оперативный контроль за выполнением работ и состоянием рабочих мест ПК*-6-В-3 Анализирует результаты деятельности коллектива и вносит предложения по ее совершенствованию	**Знать:** - приемы планирования и организации работы коллектива в рамках научных и научно-технических проектов; **Уметь:** - осуществлять оперативный контроль за выполнением работ и состоянием рабочих мест **Владеть:** - способностью организовывать работу коллектива по решению задач НИР и НИОКР химической направленности, готовить нормативную и отчетную документацию

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**85,5**	**85,5**
Лекции (Л)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	50	50
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа:	**58,5**	**58,5**

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
- выполнение курсовой работы (КР); *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	+	
Вид итогового контроля (зачет, дифференцированный зачет)	**диф. зач.**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Строение молекул	44	8		12	24
2	Межмолекулярные взаимодействия	44	8		12	24
3	Строение конденсированных фаз	44	8		12	24
4	Новые структуры	48	10		14	24
	Итого:	180	34		50	96

4.2 Содержание разделов дисциплины

№1. Строение молекул

Содержание раздела:

Основные положения классической теории химического строения. Строение атома. Структурная формула молекулы: межъядерные расстояния, валентные углы, двугранные и торсионные углы, Стационарное уравнение Шрёдингера для свободной молекулы. Адиабатическое приближение. Квантовые состояния молекулы.

Колебания молекул. Среднеквадратичные смещения атомов (амплитуды колебаний). Вращение молекул как целого. Различные типы молекулярных волчков.

Электронное строение молекул. Молекулярные орбитали. Интерпретация строения молекул основе орбитальных моделей.

Симметрия молекулярных систем. Элементы и операции симметрии ядерной конфигурации молекулы. Симметрия атомных и молекулярных орбиталей. Орбитальные корреляционные диаграммы.

№2. Межмолекулярные взаимодействия

Содержание раздела:

Электрические и магнитные свойства молекул. Дипольный момент и поляризуемость молекул, магнитный момент и магнитная восприимчивость молекул. Оптические спектры молекул. Вероятности переходов и правила отбора при переходах между различными квантовыми состояниями молекул.

Основные составляющие межмолекулярных взаимодействий. Влияние межмолекулярных взаимодействий на свойства веществ. Молекулы простых и координационных неорганических соединений.

№ 3. Строение конденсированных фаз

Содержание раздела:

Строение жидкостей и аморфных веществ Структура простых жидкостей. Структура воды и водных растворов. Структура жидких электролитов и неэлектролитов.

Особенности строения поверхности кристаллов и жидкостей. Структура границы раздела конденсированных фаз. Структура адсорбционных слоев. Современные модели эволюции структуры в жидкостях. Коллоидные растворы, микроэмульсии. Мицеллы. Жидкие кристаллы (нематики, смектики, холестерики и др.). Структуры стекол. Особенности строения полимерных фаз. Классы высокомолекулярных соединений. Полиядерные комплексные соединения. Хелаты. Строение органических соединений. Полиэдраны. Металлоцены. Соединения включения (клатраты). Ротаксаны и катенаны. Полимеры и биополимеры. Белки.

Строение кристаллов. Кристаллическая решетка и кристаллическая структура. Реальные кристаллы. Типы дефектов в реальных кристаллах. Симметрия кристаллов. Строение твердых растворов. Атомные, ионные, молекулярные и другие типы кристаллов- цепочечные, слоистые и каркасные структуры. Динамика кристаллической решетки.

№ 4. Новые структуры

Содержание раздела:

Наночастицы и наноструктуры. Фуллерены. Двумерные структуры, структуры поверхностных слоев. Низкоразмерные структуры, методы их исследования. Пористые наноструктуры Элементоорганические соединения. Кластеры.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Квантовые числа и их содержание. Строение атома. Заполнение электронных уровней.	2
2,3		Визуализация электронных конфигураций атомов при решении задач на правила Хунда, Клечковского.	4
4-6		Построение **к**орреляционны**х** диаграмм МО для двухат гомоядерных и гетероядерных молекул многоатомных молекул	6
7-9	2	Определение электрических параметров молекул, поляризации (с	6
10-12		элементами визуализации). Компьютерная визуализация различных типов межмолекулярных взаимодействий.	6
13-15	3	Определение элементов структурной кристаллохимии	6
16-18		Определение элементов симметрии в кристаллах и молекулах	6
19-21	4	Визуализация с помощью структурных формул сложных координационных соединений.	6
22-24		Визуализация наноструктур и низкоразмерных систем.	6
25		Защита курсовой работы (презентация)	2
		Итого:	50

4.4 Курсовая работа (4 семестр)

Примерные темы курсовых работ

1. Структура оксидов железа
2. Взаимодействие рентгеновских лучей с кристаллами
3. Получение наночастиц из коллоидных растворов
4. Полиморфные модификации углерода
5. Современная модель строения жидкости: ассоциаты, кластеры и мицеллы
6. Строение «жидких кристаллов»
7. Новые пористые наноструктуры, MOF
8. Сопоставление структур неорганических и органических веществ.
9. Строение полимеров – термопластов

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия: учеб. для хим. спец. / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко. - 7-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2009. - 528 с. ISBN 978-5-06-006161-1.

2. Строение вещества : учебное пособие / В. М. Камышов, Е. Г. Мирошникова, В. П. Татауров.- Лань, 2021. - 236 с.

5.2 Дополнительная литература

3. Нанотехнологии. Ударный вводный курс [Текст] : учебное пособие / Р. Х. Мартин-Пальма, А. Лахтакия; пер. с англ.: Е. Г. Заблоцкой, А. В. Заблоцкого.- 2-е изд. - Долгопрудный : Интеллект, 2017. - 208 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-91559-238-3.2.

4. Экология наноматериалов [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 152200 "Наноинженерия" / А. Ю. Годымчук, Г. Г. Савельев, А. П. Зыкова; под ред. Л. Н. Патрикеева, А. А. Ревиной. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 272 с. : ил. - (Нанотехнологии). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-9963-0523

5. Политика и позиции России в нанотехнологиях: среднесрочный взгляд / Александр Терехов // Экономические стратегии, 2017. - № 7. - С. 132-140. - Библиогр.: с. 140.

6. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы. Словарь-справочник: учебное пособие / В. А. Малов, В. Н. Наумов.- Лань, 2022. -180 с.

7. Бердинский В. Л. Кристаллофизика [Электронный ресурс]: уч. пособие для студентов, обучающихся по программам высшего образования по направлениям подготовки 03.04.02 Физика и 04.04.01 Химия / В. Л. Бердинский, О. Н. Каныгина, А. Г. Четверикова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. унт". - Оренбург : ОГУ. - 2016. - ISBN 978-5-7410-1619-0. - 104 с.

5.3 Периодические издания

1. Журнал физической химии https://dlib.eastview.com/browse/publication/79384/udb/12
2. Вестник нанотехнологий https://dlib.eastview.com/browse/publication/85730/udb/12

5.4 Интернет-ресурсы

http://mipt.ru/ Сайт Московского физико-технического института
http://www.msu.ru Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова
http://www.edu.ru/ Федеральный портал «Российское образование»
http://www.orenport.ru/ Региональный портал образовательного сообщества Оренбуржья
http://fepo.i-exam.ru/ Федеральный экзамен в сфере профессионального образования
http://i-exam.ru/node/ Единый портал интернет тестирования в сфере образования
http://training.i-exam.ru/ Интернет - тренажеры в сфере образования
https://www.lektorium.tv/mooc - «Лекториум»
http://biblioclub.ru/ - ЭБС Университетская библиотека онлайн
http://www.physbook.ru/ - электронные учебники и журналы по химии
https://www.coursera.org/ - «Coursera»;
https://openedu.ru/ - «Открытое образование»;
https://www.lektorium.tv/ - «Лекториум»; МООК:
https://openedu.ru/course/ - «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Системы автоматизированного проектирования аддитивных технологий».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система Windows (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ).

2. Пакет настольных приложений Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) (В рамках лицензионного соглашения OVS-ES обеспечен весь компьютерный парк ОГУ) для подготовки текстовых документов, обработки экспериментальных результатов и демонстрации презентаций.

3. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕН, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский гос. университет, режим доступа – http://aist.osu.ru

4. ГАРАНТ Платформа F1[Электронный ресурс] : справочно-правовая система/Разработчик ООО НПП «Гарант – Сервис», 1219992 Москва, Воробьевы горы, МГУ, 2022. Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver 1 \ garant.exe.

5. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : электронное периодическое издание справочная правовая система /Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», 2022. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver 1 \!CONSULT\ cons.exe.

6. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : http://apps.webofknowledge.com/, в локальной сети ОГУ.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий лекционного типа, используется аудитория оснащенная комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специализированные лаборатории, оснащенные оборудованием.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.