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 2025

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

Кафедра химии
наименование кафедры

протокол № 5 от "14" 01 2025 г.

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

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

преподаватель — подпись — А.А. Юдин
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 формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись — Н.Н. Бигалиева / С.А. Бикмиллаева
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись — А.Н. Сизенцов
расшифровка подписи

№ регистрации 174426

© Каныгина О.Н.,
Юдин А.А.., 2025
© ОГУ, 2025

2

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (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;
- приобретать навыки 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

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в 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: *- выполнение курсовой работы (КР);* *- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- подготовка к лабораторным занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю.*	**58,5** +	**58,5**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, 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	36	8		12	14
2	Межмолекулярные взаимодействия	36	8		12	16
3	Строение конденсированных фаз	36	8		12	14
4	Новые структуры	36	10		14	16
	Итого:	144	34		50	60
	Всего:	144	34		50	60

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.

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	Строение атома. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел	4
2	1	Молекулярно-атомистическое моделирование. Создание модели одиночной молекулы	4
3	1	Молекулярно-атомистическое моделирование. Создание модели сложной молекулы	4
4	1	Молекулярно-атомистическое моделирование. Подбор конформационных изомеров	4
5	1	Молекулярно-атомистическое моделирование. Моделирование атомного каркаса углеродных нанотрубок	4
6	1	Строение ядра атома. Типы ядерных реакций. Радиоактивность	4
7	2	Метод валентных связей. Ковалентная связь. Гибридные представления	4
8	2	Метод молекулярных орбиталей	4
9	3	Установление предельной схемы диссоциации координационного соединения методом электропроводности	6
10	3	Измерение электрокинетического дзета-потенциала и определение знака заряда коллоидальных частиц методом электрофореза	6

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
11	4	Построения структурной кристаллографии	6
		Итого:	50

4.4 Курсовая работа (5 семестр)

Примерные темы для 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.
6. Строение «жидких кристаллов»
7. Новые пористые наноструктуры, MOF
8. Сопоставление структур неорганических и органических веществ.
9. Строение полимеров – термопластов
10. Ассоциаты, кластеры и мицеллы

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Камышов, В. М. Строение вещества [Текст] : учебное пособие / В. М. Камышов, Е. Г. Мирошникова, В. П. Татауров.- 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 234 с. : ил., табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 232-233. - ISBN 978-5-8114-2313-2.

5.2 Дополнительная литература

1. Лисневская, И. В. Строение вещества : учебник [Электронный ресурс]/ И. В. Лисневская ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2021. – 238 с. – ISBN 978-5-9275-3951-2. ил. – Режим доступа: URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=691298

2. 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

3. Малов, В. А. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы. Словарь-справочник [Текст] : учебное пособие / В. А. Малов, В. Н. Наумов.- 2-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 180 с. : ил. - Библиогр.: с. 174-175. - ISBN 978-5-8114-9171-1

4. Бердинский, В. Л. Кристаллофизика [Электронный ресурс] : учебное 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. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 8.51 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2016. - 104 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/32849_20170113.pdf - ISBN 978-5-7410-1619-0

5.3 Периодические издания

1. Журнал аналитической химии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН.
2. Журнал неорганической химии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН.
3. Журнал физической химии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН.
4. Химическая промышленность сегодня : журнал. - М. : Агентство "Роспечать".

5.4 Интернет-ресурсы

– http://www.biblioclub.ru - сайт ЭБС «Университетская библиотека online»;
– 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»;
– https://openedu.ru/ - «Открытое образование»;
– https://www.lektorium.tv/ - «Лекториум».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС
2. Пакет офисных приложений LibreOffice
3. Платформа для проведения онлайн-мероприятий и видеоконференций «DION» (Конфигурация «DION EDU»). Режим доступа: https://dion.vc/
4. Яндекс.Браузер - браузер, созданный компанией «Яндекс» на основе движка (бесплатная версия) Режим доступа: https://browser.yandex.ru.
5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.
6. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2025]. Режим доступа: http://garant.net.osu.ru
7. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2025].
8. http://edu.garant.ru/garant/study/ - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используется межкафедральная лаборатория физико-химических методов анализа, компьютерный класс, оборудованный компьютерами, проектором.

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