Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 14.07.2025 14:19:33
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Феофанова М.А.

14 мая 2025г.

Рабочая программа дисциплины

Строение вещества

Закреплена за кафедрой:	**Физической химии**
Направление подготовки:	**04.03.01 Химия**
Направленность (профиль):	**Экспертная и медицинская химия**
Квалификация:	**Бакалавр**
Форма обучения:	**очная**
Семестр:	**3**

Программу составил(и):

д-р хим. наук, проф., Виноградова Марина Геннадьевна

Тверь, 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины (модуля):

Цель: познакомить студента с теоретическими основами учения о строении молекул, макротел и их свойствами.

Задачи:

- ознакомить с основными теориями в области строения молекул;
- ознакомить с симметрией молекулярных систем;
- научить студентов пользоваться для конкретных целей теми знаниями, которые они приобретают в ходе изучения фундаментальных наук, других общепрофессиональных и специальных дисциплин, умению прослеживать многоуровневую связь различных природных факторов;
- повысить уровень профессиональной компетентности студентов посредством установления системы межпредметных связей содержания курса с содержанием профилирующих дисциплин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Аналитическая химия

Математика

Новые информационные технологии

Неорганическая химия

Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Органическая химия

Координационная химия

Физическая химия

Квантовая механика и квантовая химия

Научно-исследовательская работа

Спектрофотометрия

Химическая технология

Кристаллохимия

Физические методы исследования

Химические основы биологических процессов

Коллоидная химия

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	108
в том числе:	
аудиторные занятия	51
самостоятельная работа	37

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

ОПК-3.1: Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности

Уровень 1 - основные принципы математического моделирования;

- понятие математической модели и основные этапы математического моделирования;
- устройство приборов и оборудования, используемых в эксперименте.

Уровень 1
- вывести рабочие расчетные формулы для оценки физико-химических свойств алканов;
- определять симметрию (в виде точечной группы) любой молекулы и устанавливать (на языке симметрии) ее хиральность;
- применять полученные знания на практике;
- применять методы математического моделирования к решению практических задач по химии.
- определить понятие математической модели и очертить ее характерные особенности;

Уровень 1
- современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передачи информации при проведении самостоятельных научных исследований;
-теоретическими основами учения о строении молекул.

ОПК-4.3: Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений

Уровень 1
- основные законы химии;
- геометрическую конфигурацию молекул;
- современные технические средства, технологии и материалы;
- виды и особенности письменных текстов и устных выступлений;
- особенности применения научного стиля изложения материала;
- основы учения о строении молекул.

Уровень 1
- интерпретировать результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений;
- применять полученные знания на практике;
- применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных;
- формулировать собственную точку зрения при устных выступлениях и дискуссиях на научные темы;
- подготовить стендовый или устный доклад на конференцию.

Уровень 1
- основными понятиями фундаментальной и прикладной химии;
- навыками написания текста по научным и иным темам;
- навыками подготовки и участия в обсуждении результатов научных исследований.
- навыками применения методов математического моделирования к решению практических задач по химии;
- теоретическими основами учения о строении молекул.

5. ВИДЫ КОНТРОЛЯ

Виды контроля в семестрах:	
зачеты	3

6. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ

Язык преподавания: русский.

7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занят.	Наименование разделов и тем	Вид занятия	Семестр / Курс	Часов	Источ-ники	Примечан-ие

	Раздел 1. Введение					
1.1	Классическая теория строения молекул	Лек	3	2		
1.2	Строение молекул и свойства и веществ	Ср	3	2		
	Раздел 2. Теория химического строения					
2.1	Основные положения теории химического строения. Изомерия	Лек	3	4		
2.2	Внутримолекулярные взаимодействия	Пр	3	1		
2.3	Связь свойств веществ и строением молекул.	Ср	3	4		
	Раздел 3. Физические основы учения о строении молекул					
3.1	Молекула как система материальных точек.	Лек	3	4		
3.2	Молекулярное уравнение Шредингера	Пр	3	1		
3.3	Энергетические состояния молекул	Ср	3	3		
	Раздел 4. Симметрия молекулярных систем					
4.1	Элементы и операции симметрии конечных фигур. Элементы теории групп.	Лек	3	6		
4.2	Группы симметрии	Пр	3	6		
4.3	Систематика квантовых состояний молекул.	Ср	3	2		
	Раздел 5. Геометрия молекул					
5.1	Понятие геометрической конфигурации. Геометрические параметры	Лек	3	4		
5.2	Интерпретация геометрического строения на основе модели ОЭПВО, концепции гибридизации, теории МО ЛКАО.	Пр	3	4		
5.3	Закономерности в геометрической конфигурации.	Ср	3	4		
	Раздел 6. Средние энергетические свойства					
6.1	Энергия и энтальпия образования.	Лек	3	2		
6.2	Энтальпия атомизации и средние энергии связей. Энергии разрыва связей.	Пр	3	1		
6.3	Энтальпия образование и химическое строение.	Ср	3	3		

	Раздел 7. Электрические и магнитные свойства					
7.1	Электрический дипольный момент, его определение.	Лек	3	2		
7.2	Поляризуемость. Эллиппсоид поляризуемости, его связь с симметрией молекул.	Пр	3	1		
7.3	Магнитные свойства. Магнитная восприимчивость.	Ср	3	3		
	Раздел 8. Уровни энергии и переходы между ними. Спектры					
8.1	Двухатомная молекула как гармонический осциллятор.	Лек	3	4		
8.2	Двухатомная молекула как жесткий ротатор.	Пр	3	1		
8.3	Магнитные взаимодействия. Эффект Зеемана. Магнитный резонанс: ЭПР и ЯМР.	Ср	3	6		
	Раздел 9. Межмолекулярное взаимодействие					
9.1	Силы межмолекулярного взаимодействия	Лек	3	2		
9.2	Электронное строение ряда молекул и молекулярных ионов.	Пр	3	1		
9.3	Кривая потенциальной энергии взаимодействия двух частиц. Модельные потенциалы.	Ср	3	4		
	Раздел 10. Строение конденсированных фаз					
10.1	Кристаллическая решетка и кристаллическая структура. Симметрия кристаллов.	Лек	3	4		
10.2	Симметрия кристаллов. Внешняя и внутренняя симметрия. Сингонии.	Пр	3	1		
10.3	Аморфные вещества. Типы кристаллов.	Ср	3	6		

Образовательные технологии

Список образовательных технологий

1	Дискуссионные технологии (форум, симпозиум, дебаты, аквариумная дискуссия, панельная дискуссия, круглый стол, фасилитированная и т.д.)
2	Информационные (цифровые) технологии
3	Активное слушание

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

представлены в приложении 1.

8.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

представлены в приложении 1.

8.3. Требования к рейтинг-контролю

представлены в приложении 1. Шкала и критерии выставления оценок описаны в локальной нормативной документации Тверского государственного университета (Положение о рейтинговой системе обучения студентов ТвГУ).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9.1. Рекомендуемая литература

9.3.1 Перечень программного обеспечения

1	Adobe Acrobat Reader
2	Google Chrome
3	Origin 8.1 Sr2
4	HyperChem

9.3.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1	Журналы American Chemical Society (ACS)
2	Виртуальный читальный зал диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)
3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (подписка на журналы)
4	ЭБС ТвГУ
5	ЭБС BOOK.ru
6	ЭБС «Лань»
7	ЭБС IPRbooks
8	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
9	ЭБС «ZNANIUM.COM»
10	СПС "ГАРАНТ"

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Аудит-я	Оборудование
5-310	Проектор Экран Компьютер (монитор, системный блок, клав., мышь) Доска - 1шт. Трибуна -1 шт. Комплект учебной мебели

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планы практических занятий и методические рекомендации по подготовке к ним разработаны в соответствии с программой дисциплины «Строение вещества» и предназначены для проведения практических занятий и для самостоятельной подготовки студентов.

Практические занятия по дисциплине «Строение вещества» являются одной из важнейших форм обучения студентов и проводятся с целью углубления и закрепления знаний, привития навыков поиска, обобщения и изложения материала.

Семинарские занятия могут проводиться следующими методами: «дискуссии», «деловых игр», упражнения и др.

Конкретный метод проведения каждого семинарского занятия накануне определяет преподаватель.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа по дисциплине «Строение вещества» проводится с целью углубления и закрепления, полученных в ходе лекционных занятий знаний и приобретение навыков пользования рекомендованной литературой, навыков научного исследования.

Самостоятельная работа начинается с работы над лекционным материалом. Она включает конспектирование лекций и последующую работу над ними. При конспектировании лекции рекомендуется на каждой странице оставлять поля для последующих записей в дополнение к конспекту.

При работе над текстом лекции студенту следует обратить особое внимание на проблемные вопросы, поставленные преподавателем при чтении лекции, а также на его задание и рекомендации.

Перечень вопросов для самостоятельной работы

1. Введение
1.1. Квантовая теория.
1.2. Строение молекул и свойства и веществ.
2. Теория химического строения
2.1. Химическая топология. Координация атомов.
2.2. Стереохимическая (абсолютная) конфигурация.
2.3. Связь свойств веществ и строением молекул
3. Физические основы учения о строении молекул
3.1. Молекула как система материальных точек.
3.2. Энергия молекулы в классической теории.
3.3. Молекулярное уравнение Шредингера.
4. Симметрия молекулярных систем
4.1. Элементы теории групп.
4.2. Представления групп и характеры.
4.3. Симметрия АО и МО.
5. Геометрия молекул
5.1. Закономерности в геометрической конфигурации.
5.2. Интерпретация геометрического строения на основе теории МО ЛКАО.
6. Средние энергетические свойства
6.1. Энтальпия атомизации и средние энергии связей.
6.2. Энергии разрыва связей.
7. Электрические и магнитные свойства
7.1. Квадрупольный момент и высшие мультиполи.
7.2. Эллиппсоид поляризуемости, его связь с симметрией молекул.
8. Уровни энергии и переходы между ними. Спектры
8.1. Функция Морзе.
8.2. Нормальные колебания.
8.3. Эффект Зеемана.
8.4. Магнитный резонанс: ЭПР и ЯМР.
9. Межмолекулярное взаимодействие
9.1. Модельные потенциалы.
10.Строение конденсированных фаз
10.1. Аморфные вещества.
10.2. Симметрия кристаллов.
10.3. Типы кристаллов.

Рекомендации по подготовке к контрольным работам и зачёту

Самостоятельное изучение дисциплины целесообразно начинать, ознакомившись с программой дисциплины и требованиями к минимуму содержания, знаниям и умениям по данной дисциплине. Уяснив общую структуру курса, познакомившись с зачетными вопросами, можно переходить к его поэтапному изучению, привлекая для этого материалы лекций и рекомендованную учебную литературу.

Изучая дисциплину, необходимо добиться полного усвоения ее теоретических основ, научиться применять теоретические знания для решения практических задач. Содержание незнакомых терминов, встретившихся в процессе освоения учебного материала, можно выяснить при помощи справочной литературы. Более сложные вопросы уточняются на консультациях с преподавателем кафедры.

Зачет по дисциплине включает:

•устный ответ на вопросы и выполнение контрольного задания;

• результаты рейтинг-контроля.

При ответе на вопросы следует четко знать определения, дополнять каждый теоретический вопрос соответствующими примерами и графиками.

При оценке устного ответа на вопросы принимается во внимание:

1. полнота, глубина освещения вопроса, аргументированность изложения материала;

2. умение связывать теорию с практикой;

3. культура речи.

В ходе зачета преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы.

Приложение 1

Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем *(в строгом соответствии с разделом II РПД)*	Вид занятия	Образовательные технологии
1. Введение	• лекция	• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений), • информационные • (показ презентаций)
2. Теория химического строения	• лекция • решение задач и упражнений	• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений), • информационные • (показ презентаций) • технология модульного и блочно-модульного обучения
3. Физические основы учения о строении молекул	• лекция • решение задач и упражнений	• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений), • информационные • (показ презентаций) • технология модульного и блочно-модульного обучения
4. Симметрия молекулярных систем	• лекция • решение задач и упражнений	• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений), • информационные • (показ презентаций) • технология модульного и блочно-модульного обучения
5. Геометрия молекул	• лекция • решение задач и упражнений	• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений), • информационные • (показ презентаций) • технология модульного и блочно-модульного обучения
6. Средние энергетические свойства	• лекция • решение задач и упражнений	• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений), • информационные • (показ презентаций) • технология модульного и блочно-модульного обучения

7. Электрические и магнитные свойства	• лекция • решение задач и упражнений	• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений), • информационные • (показ презентаций) • технология модульного и блочно-модульного обучения
8. Уровни энергии и переходы между ними. Спектры	• лекция • решение задач и упражнений	• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений), • информационные • (показ презентаций) • технология модульного и блочно-модульного обучения
9.Межмолекулярное взаимодействие	• лекция • решение задач и упражнений	• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений), • информационные • (показ презентаций) • технология модульного и блочно-модульного обучения
10.Строение конденсированных фаз	• лекция • решение задач и упражнений	• традиционные (фронтальная лекция, решение упражнений), • информационные • (показ презентаций) • технология модульного и блочно-модульного обучения

Требования к рейтинг-контролю (для зачета)

Модули	Темы	Виды работ	Баллы
3 семестр			
I модуль	введение; теория химического строения; физические основы учения о строении молекул	Контрольная работа №1	25
		Посещаемость и работа на занятии	15
Итого:			**40**
II модуль	Симметрия молекулярных систем; геометрия молекул; средние энергетические свойства ; электрические и магнитные свойства; уровни энергии и переходы между ними. Спектры; межмолекулярное взаимодействие; строение конденсированных фаз	Контрольная работа №2	45
		Посещаемость и работа на занятии	15
Итого:			**60**
Всего:			**100**

Приложение 2

Оценочные материалы для проведения текущей аттестации

Текущий контроль успеваемости

1 модуль

Контрольная работа №1. Темы: введение; теория химического строения; физические основы учения о строении молекул

Пример

Пример построения варианта заданий

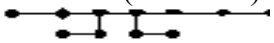
Задание №1 (4 балла)

Структурные изомеры – это:

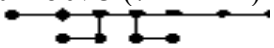
1. Вещества, имеющие одинаковый состав, но разное химическое строение

2. Соединения с одинаковым составом, но разным геометрическим строением
3. Соединения одного и тогоже класса (алканы, алкены, спирты и т.п.)

Задание №2 (7 баллов)

для  построить матрицу А

Задание №3 (7 баллов)

для  найти индексы p_3 и M_1.

Задание №4 (7 баллов)

Изобразите изомеры октана (18)

2 модуль

Контрольная работа № 2. Темы: Симметрия молекулярных систем; геометрия молекул; средние энергетические свойства ; электрические и магнитные свойства; уровни энергии и переходы между ними. Спектры; межмолекулярное взаимодействие; строение конденсированных фаз

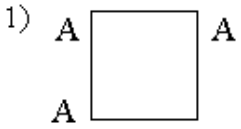
Пример

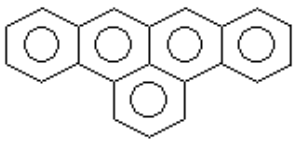
Задание №1 (4 балла)

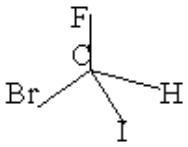
Определите, в каких случаях эллипсоид поляризуемости молекулы представляет собой эллипсоид вращения 1. H_2O, SF_4, $CH_2{=}CH_2$ 2. $BC1_3$, XeF_4, C_6H_6 (бензол). 3.CF_4,SF_6,C_8H_8 (кубан).

Задание №2 (12 баллов)

Определите точечную группу симметрии данных молекул и фигур. Какие из них являются хиральными?

1) 

2) 

3) 

Задание №3 (12 баллов)

Постройте схему МО для BH_2

Задание №4 (12 баллов)

Рассчитайте энергетические различия между конформерами н-Гексана (только для TTT, $TGG^{(2)}$, $GTG^{(1),}$ $GTG^{(2)}$, $GGG^{(1)}$, $GGG^{(2)}$, $GGG^{(3)}$) если (в кДж/моль) ζ^{g}_{cc}=3,6; $\nu^{gg"}_{ccr}$= 12,6

5.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Планируемый образовательный результат (компетенция, индикатор)	**Типовые контрольные задания и способ проведения промежуточной аттестации** [2] *(2–3 примера заданий)*	**Критерии оценивания и шкала оценивания** [3]
ОПК-3.1	**1.Электронорафия это**: А) взаимодействие инфракрасного излучения с веществом; Б) резонансное поглощение или излучение электромагнитной энергии веществом, содержащим ядра с ненулевым спином во внешнем магнитном поле; В) метод изучения строения вещества, основанный на рассеянии ускоренных электронов на исследуемом образце; 2. Подсчитайте число валентных и невалентных взаимодействий в молекулах этана и пропана (в шахматных конформациях).	1.Правильно выбран вариант ответа – 1 балл 2.Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла– 2 балла; • Имеется верное решение только части задания– 1 балл.

ОПК-4.3	**1. Центра симметрии нет в:** А) циклобутане; Б) циклооктане В) аммиаке Г) кубе 2. Запишите схему Татевского для изомерных пентанов	1.Правильно выбран вариант ответа – 1 балл 2.Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла; Дано верное решение, но допущены несущественные фактические ошибки, не искажающие общего смысла– 2 балла; • Имеется верное решение только части задания– 1 балл.

Вопросы для подготовки к зачету по дисциплине
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Строение вещества»

1. Химическое строение. Структурная изомерия.
2. Симметрия молекул (точечные группы).
3. Хиральность.
4. Стереохимическое строение. Конфигурация и конформация.
5. Координация атомов около центрального атома (иона).
6. Геометрия молекул вида AX_n (n = 2, 3, 4,... 9). Валентные состояния атомов.
7. Конфигурационная (оптическая и геометрическая) изомерия.
8. Конформационная (поворотная) изомерия.
9. Химическая и стереохимическая топология. Катенаны, ротаксаны, узлы. Молекулярный лист Мебиуса.
10. Системы координат, используемые для описания молекулы как связной совокупности атомов: Лабораторная система координат и системы центра масс (невращающаяся и вращающаяся).
11. Энергия молекулы в классической теории строения молекул: кинетическая (поступательная, вращательная, колебательная) и потенциальная.
12. Молекулярное уравнение Шредингера (для изолированной системы) и схема его разделения на отдельные части.
13. Энергетические состояния молекул: электронные, колебательные и вращательные. Характер "движения" ядер и электронов в стационарной квантовой механике молекул.
14. Потенциальная поверхность (кривая) молекулы. Критерий существования химической частицы как единого связного целого.
15. Основные понятия теории групп и теории представлений групп.
16. Теория групп в квантовой химии. Инвариантность гамильтониана. Волновые функции как базис представления группы.
17. Принципы классификации уровней энергии.
18. Симметрия атомных, групповых, молекулярных орбиталей.
19. Схемы образования МО ЛКАО из АО центрального атома и ГО лигандов.
20. Электронное строение типичных представителей неорганических, органических, элементоорганических и координационных соединений.
21. Энергия и Энтальпия образования молекулы. Связь со строением молекул.
22. Энергия связей и энергия разрыва связей.
23. Электрический дипольный момент. Полярные и неполярные молекулы.
24. Поляризуемость молекулы. Эллипсоид поляризуемости.
25. Магнитные моменты атомов и молекул.
26. Магнитная восприимчивость. Эллипсоид магнитной восприимчивости.
27. Двухатомная молекула как жесткий ротатор. Вращательные спектры.
28. Двухатомная молекула как гармонический осциллятор. Колебательно-вращательные спектры.ъ
29. Электронные состояния молекул. Электронные спектры двухатомных молекул.
30. Спектры многоатомных молекул (общая характеристика).
31. Эффект Зеемана.
32. Спектры ЭПР и ЯМР.
33. Межмолекулярное взаимодействие (основные составляющие).ъ

34. Строение конденсированных фаз. Жидкости и аморфные вещества. Мезофазы.
35. Кристаллы.

Шкала оценивания выполнения индикаторов:

Индикатор считается выполненным, если либо во время текущей, либо промежуточной аттестации студент набрал как минимум пороговое количество баллов за те виды активности, которые отвечают за данный индикатор.

№	Индикатор	Текущая аттестация	
		Порог	Максимум
1	ОПК-3.1 ОПК-4.3	20	100

Приложение 3

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела : учебное пособие для вузов / В. Г. Цирельсон. — 5-е изд., электрон. —М. : Лаборатория знаний, 2021 —522 с. — (Учебник для высшей школы). — Режим доступа:https://www.litres.ru/get_pdf_trial/6647658.pdf
2. Физическая химия. Химическая термодинамика и равновесие с квантово-химическими примерами [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по программам высшего образования по специальности 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия, и по направлению подготовки 04.03.01 Химия / С. А. Пешков, П. А. Пономарева; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ОГУ. - 2020. –103 с- Режим доступа: http://elib.osu.ru/bitstream/123456789/14206/1/136357_20210118.pdf?ysclid=lna3iy6ap5555363383
3. Кристаллография: зарождение, рост и морфология кристаллов : учебное пособие для вузов / Н. И. Леонюк, Е. В. Копорулина, Е. А. Волкова, В. В. Мальцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 152 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04738-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/514543- — Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература:

4. Игнатов С.К. Квантовохимическое моделирование атомно-молекулярных процессов. Учебное пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского, 2019. – 94 с. – Режим доступа: http://www.qchem.unn.ru/files/2020/02/IgnatovSK-QCmodeling2019.pdf
5. Кристаллография и минералогия [Текст]: учебное пособие / КХ.Адилханов, Н.Ш.Туляганова. - Ташкент: Издательстко-полиграфическое объединение «Международной исламской академии Узбекистана», 2020. -224 стр.– Режим доступа: https://e-library.namdu.uz/22%20%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0-%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0/%D0%9A%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F%20%D0%B8%20%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F.%D0%90%D0%B4%D0%B8%D0%BB%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%9A.%D0%A5.%20%D0%A2%D1%83%D0%BB%D1%8F%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%9D.%D0%A8..pdf222.pdf

9. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины (или модуля)

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.	Раздел V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Дополнен список основной и дополнительной литературы	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета
2.	Раздел IV Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации	Разработаны фонды оценочных средств по каждой компетенции	Протокол №1 от 31.08.22г. заседания ученого совета химико-технологического факультета