

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Горно-Алтайский государственный университет»
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

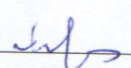
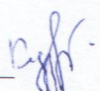
Строение вещества рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	кафедра биологии и химии		
Учебный план	04.03.01_2023_133.plx 04.03.01 Химия Химия окружающей среды, химическая экспертиза и экологическая безопасность		
Квалификация	бакалавр		
Форма обучения	очная		
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ		
Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах: зачеты с оценкой 6	
в том числе:			
аудиторные занятия	120		
самостоятельная работа	12,1		
часов на контроль	8,85		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
Неделя	19 4/6			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	58	58	58	58
Лабораторные	62	62	62	62
Консультации (для студента)	2,9	2,9	2,9	2,9
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,15	0,15	0,15	0,15
Итого ауд.	120	120	120	120
Контактная работа	123,05	123,05	123,05	123,05
Сам. работа	12,1	12,1	12,1	12,1
Часы на контроль	8,85	8,85	8,85	8,85
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ст. преподаватель, Кузнецова О.В.; к.х.н., доцент, Ларина Г.В.  

Рабочая программа дисциплины

Строение вещества

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия (приказ Минобрнауки России от 17.07.2017 г. № 671)

составлена на основании учебного плана:

04.03.01 Химия

утвержденного учёным советом вуза от 26.12.2022 протокол № 12.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры
кафедра биологии и химии

Протокол от 09.03.2022 протокол № 7

Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна 

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
кафедра биологии и химии

Протокол от 10.04.2025 г. № 8
Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
кафедра биологии и химии

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
кафедра биологии и химии

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой Польникова Елена Николаевна

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	<i>Цели:</i> краткое изложение основных разделов строения вещества, которые необходимы для изучения естественнонаучных дисциплин
1.2	<i>Задачи:</i> - сформировать основные понятия и представления о важнейших физико-химических процессах, закономерностях и принципах; - помочь осмыслить механизм влияния физико-химических процессов для понимания явлений; - оказать помощь студентам в выборе теоретических и экспериментальных подходов, которые наиболее полно отвечают запросам и потребностям будущих учителей и научных работников; - создать условия для овладения практическими умениями и навыками при выполнении экспериментальных работ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Аналитическая химия
2.1.2	Математика
2.1.3	Физика
2.1.4	Информатика
2.1.5	Неорганическая химия
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	
2.2.2	
2.2.3	
2.2.4	Органическая химия
2.2.5	
2.2.6	Физическая химия
2.2.7	Физико-химические методы исследования
2.2.8	Коллоидная химия
2.2.9	Высокомолекулярные соединения
2.2.10	Методы анализа биологически активных веществ

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен использовать систему фундаментальных химических понятий и естественнонаучных законов	
ИД-1.ПК-1: Знает основные естественнонаучные законы и закономерности протекания химических процессов	
Основы современной теории химического строения; квантовые состояния молекул; симметрия молекулярных систем, их электрические и магнитные свойства; межмолекулярные взаимодействия; строение конденсированных фаз (жидкостей, аморфных веществ, мезофаз, кристаллов), их поверхностей и границ раздела	
ИД-2.ПК-1: Применяет систему фундаментальных химических понятий и естественнонаучных законов в профессиональной деятельности	
применять общие законы химии, предсказывать возможность и направление протекания реакций, производить вычисления с использованием основных понятий и законов стехиометрии, понятий водородный и гидроксильный показатель и ионное произведение воды, составлять уравнения реакций гидролиза, окисления-восстановления, образования и диссоциации комплексных соединений	
ИД-3.ПК-1: Владеет системой фундаментальных химических понятий и естественнонаучных законов в рамках образовательной и научной деятельности	
современной химической терминологией в области химии, основными навыками обращения с компьютерными программами	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте. факт.	Примечание
	Раздел 1. Лекции						
1.1	Основы классической теории химического строения /Лек/	6	2	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.2	Физические основы учения о строении молекул /Лек/	6	2	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.3	Симметрия молекулярных систем /Лек/	6	2	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.4	Электрические и магнитные свойства /Лек/	6	2	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.5	Межмолекулярные взаимодействия /Лек/	6	2	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.6	Современные представления о строении молекул. Надмолекулярные структуры /Лек/	6	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.7	Структурная классификация конденсированных фаз /Лек/	6	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.8	Строение жидкостей и аморфных веществ /Лек/	6	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	2	
1.9	Строение мезофаз /Лек/	6	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.10	Строение кристаллов /Лек/	6	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	2	
1.11	Поверхность конденсированных фаз /Лек/	6	8	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.12	Основы теории молекулярной спектроскопии /Лек/	6	20	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	
	Раздел 2. Лабораторные занятия						
2.1	Основы классической теории химического строения /Лаб/	6	2	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	тест
2.2	Физические основы учения о строении молекул /Лаб/	6	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	тест
2.3	Симметрия молекулярных систем /Лаб/	6	2	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	тест
2.4	Электрические и магнитные свойства /Лаб/	6	8	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	тест
2.5	Межмолекулярные взаимодействия /Лаб/	6	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	тест
2.6	Современные представления о строении молекул. Надмолекулярные структуры. /Лаб/	6	6	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	тест
2.7	Структурная классификация конденсированных фаз /Лаб/	6	6	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	тест

2.8	Строение жидкостей и аморфных веществ /Лаб/	6	6	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	тест
2.9	Строение кристаллов /Лаб/	6	4	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	тест
2.10	Поверхность конденсированных фаз /Лаб/	6	10	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	тест
2.11	Основы теории молекулярной спектроскопии. /Лаб/	6	10	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест
Раздел 3. Самостоятельная работа							
3.1	Физические основы учения о строении молекул /Ср/	6	2	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	тест
3.2	Электрические и магнитные свойства /Ср/	6	2	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	тест
3.3	Межмолекулярные взаимодействия /Ср/	6	2	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	тест
3.4	Структурная классификация конденсированных фаз /Ср/	6	2	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	тест
3.5	Строение жидкостей и аморфных веществ /Ср/	6	2	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	тест презентация
3.6	Основы теории молекулярной спектроскопии. /Ср/	6	2,1	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1	0	тест круглый стол
Раздел 4. Консультации							
4.1	Консультация по дисциплине /Конс/	6	2,9	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1		0	
Раздел 5. Промежуточная аттестация (зачёт)							
5.1	Подготовка к зачёту /ЗачётСОц/	6	8,85	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1		0	
5.2	Контактная работа /КСРАтт/	6	0,15	ИД-1.ПК-1 ИД-2.ПК-1 ИД-3.ПК-1		0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Строение вещества».

2. Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме тестов входного, текущего и итогового контроля.

5.2. Оценочные средства для текущего контроля

Примерный тест для входного контроля.

1. Сколько кристаллических форм (модификаций) имеет SiO₂:

1. три
2. две
3. одну
4. четыре

2. Найдите соответствие:

Тридимит - SiO₂
Твердые растворы замещения - KAlCr(SO₄)₂·12H₂O

Алюмокалиевые квасцы - $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$

$K_3[Fe(CN)_6]$

3. Укажите два условия, которые определяют образование упорядоченных твердых растворов:

1. замещающие ионы должны иметь одинаковый заряд и близкие радиусы
2. относительная разность атомных радиусов при замещении должна быть не более 15 %
3. должны плавиться при одинаковой температуре
4. должны разлагаться при высокой температуре упорядоченно

4. Что не относится к полупроводникам?

1. Карбид кремния
2. Золото
3. Германий
4. Кремний

5. Каких типов химических связей в твердом теле не существует?

1. ковалентные
2. Ионные
3. Со смешанным типом связи
4. Металлические
5. Молекулярные
6. Связи с переносом заряда

6. К аллотропическим модификациям углерода какое вещество не относится:

1. Алмаз
2. Графит
3. Графен
4. Фуллерен
5. Карбин
6. Фианит

7. При температуре кипения воды сколько процентов водородных связей остаются неразорванными?

1. 20%
2. 50%
3. 80%

8. Укажите верный молярный коэффициент поглощения комплекса меди, если оптическая плотность раствора, содержащего 0,40 мг меди в 250 мл при $l = 1$ см равна 0,150.

1. 2400
2. 3600
3. 6000
4. 4800

9. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения ϵ (дм³/моль · см) для кислых водных растворов $KMnO_4$ при $\lambda = 528$ нм, $C(KMnO_4) = 1 \cdot 10^{-4}$ моль/л и $A = 0,24$. Укажите верный ответ:

1. 2400;
2. 4000;
3. 6200;
4. 5400

10. К инструментальным (физическим и физико-химическим) методам анализа относятся:

1. спектроскопические;
2. радиометрические;
3. электрохимические;
4. гравиметрические.

Критерии оценки:

«Отлично», 80-100%, повышенный уровень - студент достаточно хорошо владеет специальной терминологией, знает основы современной теории химического строения, имеет представления о квантовых состояниях молекул, о симметрии молекулярных систем. Студент способен самостоятельно проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента. Знает теоретическую часть основных разделов дисциплины.

Применяет расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа с использованием современной вычислительной техники.

«Хорошо», 70-80%, пороговый уровень - студент практически владеет специальной терминологией, знаком с основными положениями современной теории химического строения, имеет представления о квантовых состояниях молекул. Способен проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента. Хорошо разбирается в теории основных разделов дисциплины.

Применяет расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа с использованием современной вычислительной техники.

«Удовлетворительно», 50-70%, пороговый уровень - Способен проводить, частично анализировать и интерпретировать результаты эксперимента. Разбирается в теории основных разделов дисциплины. Может применить расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа.

«Неудовлетворительно», менее 50%, уровень не сформирован - студент практически не владеет специальной терминологией, имеет обрывочные представления о теории химического строения и о квантовых состояниях молекул. У

студента имеются существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины. Может применить расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа.

Примерные тесты для текущего контроля 1

1. Какие отличительные свойства к металлическим кристаллам не относятся?

1. высокая электропроводность
2. высокая теплопроводность
3. упругость
4. пластичность
5. хрупкость

2. Указать правило отбора для вращательных переходов:

Варианты ответов:

- 1 $\Delta j = \pm 1$
- 2 $E = (m_1 \cdot v_1^2)/2 + (m_2 \cdot v_2^2)/2$
- 3 $E = \Omega / 2 \cdot J$
- 4 $E = (h^2 / 8\pi^2 I) \cdot j(j + 1)$

3. Согласно какой модели колебательная энергия описывается уравнением

$$E = h c \omega \cdot (v + 1/2):$$

Варианты ответов:

- 1 модель гармонического осциллятора
- 2 модель нежесткого колеблющегося ротатора
- 3 модель жесткого ротатора
- 4 модель ангармонического осциллятора

4. Во вращательных спектрах двухатомных молекул индивидуальные полосы поглощения (или испускания) находятся друг относительно друга:

Варианты ответов:

- 1 на одинаковом расстоянии
- 2 на различном расстоянии, необходимы расчеты
- 3 на несимметричном расстоянии относительно нулевого уровня
- 4 на произвольном расстоянии

5. Укажите соответствие:

1. Алмаз, кремний, карбиды, силициды - атомная крист. решетка с ковалентными связями
2. H_2 , Cl_2 , CO_2 - молекулярная кристаллическая решетка с ковалентными связями
3. кристаллы парафина - молекулярная кристаллическая решетка с межмолекулярными силами
4. NaF , KF , LiF - ионная кристаллическая решетка с ионными связями

6. Укажите вращательное квантовое число:

1. j
2. v
3. τ
4. K

7. Какие жидкие кристаллы по характеру упорядочения молекул не существуют:

1. статические
2. смектические
3. нематические
4. холестерические

8. Какие жидкие кристаллы из перечисленных используют для термооптической записи информации:

1. смектические
2. нематические
3. холестерические
4. ионные

9. Указать три аллотропические модификации фосфора:

1. белый
2. красный
3. фиолетовый
4. желтый
5. черный

10. Какие состояния молекул рассматривает модель жесткого ротатора?

1. Вращательные состояния двухатомных молекул
2. Колебательные состояния двухатомных молекул
3. Электронные спектры молекул
4. ЯМР спектроскопию органических соединений

Критерии оценки:

«Отлично», 80-100%, повышенный уровень - студент достаточно хорошо владеет специальной терминологией, знает основы современной теории химического строения, имеет представления о квантовых состояниях молекул, о симметрии молекулярных систем. Студент способен самостоятельно проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента. Знает теоретическую часть основных разделов дисциплины.

Применяет расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа с использованием современной вычислительной техники.

«Хорошо», 70-80%, пороговый уровень - студент знает основы колебательных и вращательных спектров молекул, практически владеет специальной терминологией, знаком с основными положениями современной теории химического строения, имеет представления о квантовых состояниях молекул. Способен проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента. Хорошо разбирается в теории основных разделов дисциплины.

Применяет расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа с использованием современной вычислительной техники.

«Удовлетворительно», 50-70%, пороговый уровень - Знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе с реактивами в лаборатории.

Способен проводить, частично анализировать и интерпретировать результаты эксперимента. Разбирается в теории основных разделов дисциплины.

Может применить расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа.

«Неудовлетворительно», менее 50%, уровень не сформирован - Студент слабо знает основы колебательных и вращательных спектров молекул, практически не владеет специальной терминологией, имеет обрывочные представления о теории химического строения и о квантовых состояниях молекул.

У студента имеются существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины. Может применить расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа.

Примерные тесты для текущего контроля 2

1. Укажите уравнение Ланжевена-Дебая для молей вещества (неполярные молекулы):

Варианты ответов:

- 1 $PM = (\epsilon - 1/\epsilon + 2) \cdot (M/d) = 4/3 \pi \cdot N \cdot (a\epsilon + aa)$
- 2 $PM = (\epsilon - 1/\epsilon + 2) \cdot (M/d) = 4/3 \pi \cdot N \cdot (a\epsilon + aa + \mu_0^2/3kT)$
- 3 $PM = (\epsilon - 1/\epsilon + 2) = 4/3 \pi \cdot N_1 \cdot (a\epsilon + aa + \mu_0^2/3kT)$
- 4 $RM = (n_2 - 1)/(n_2 + 2) \cdot (M/d) = 4/3 \pi \cdot N \cdot a$

2. Какие состояния молекул рассматривает модель жесткого ротатора?

1. Вращательные состояния двухатомных молекул
2. Колебательные состояния двухатомных молекул
3. Электронные спектры молекул
4. ЯМР спектроскопию органических соединений

3. Найдите соответствие:

Кинетическая энергия жесткого ротатора - $E = \Omega^2/2 \cdot I$, где Ω - угловая скорость

Приведенная масса - $m = (m_1 \cdot m_2)/(m_1 + m_2)$

Момент инерции молекулы - I

Вращательное квантовое число - j

4. По какой формуле рассчитывают молярную рефракцию:

1. $RM = [(n_2 - 1)/(n_2 + 2)] \cdot (M/d) = 4/3 \pi \cdot N \cdot a$
2. $PM = (\epsilon - 1/\epsilon + 2) \cdot (M/d) = 4/3 \pi \cdot N \cdot (a\epsilon + aa + \mu_0^2/3kT)$
3. $PM = (\epsilon - 1/\epsilon + 2) \cdot (M/d) = 4/3 \pi \cdot N \cdot (a\epsilon + aa)$
4. $PM = (\epsilon - 1/\epsilon + 2) = 4/3 \pi \cdot N_1 \cdot (a\epsilon + aa + \mu_0^2/3kT)$

5. Во вращательных спектрах двухатомных молекул индивидуальные полосы поглощения (или испускания) находятся друг относительно друга:

1. на одинаковом расстоянии
2. на различном расстоянии, необходимы расчеты
3. на несимметричном расстоянии относительно нулевого уровня
4. на произвольном расстоянии

6. Для полярных молекул диполь-дипольное взаимодействие от каких параметров не зависит:

1. от собственного дипольного момента молекулы
2. от числа Авогадро
3. от температуры
4. от плотности жидкости

7. Укажите символ колебательного квантового числа:

1. ν
2. K
3. j
4. τ

8. Согласно какой модели колебательная энергия описывается уравнением

$$E = h\nu \cdot (\nu + 1/2):$$

1. модель гармонического осциллятора
2. модель нежесткого колеблющегося ротатора
3. модель жесткого ротатора
4. модель ангармонического осциллятора

9. Согласно какой модели колебательная энергия описывается уравнением

$$E\nu = h\nu \cdot [(\nu + 1/2) - (\nu + 1/2)^2 \cdot x]:$$

1. модель ангармонического осциллятора
2. модель гармонического осциллятора
3. модель нежесткого колеблющегося ротатора
4. модель жесткого ротатора

10. Чему равна частота перехода с нулевого уровня на второй: $\gamma_{2 \leftarrow 0}$ (согласно модели ангармонического осциллятора):

1. $2\nu_0$
2. $h\nu$
3. 3ν
4. 4ν

11. Дипольный момент каких молекул отличен от нуля:

1. H_2
2. N_2
3. H_2O
4. H_2S

12. По какой формуле рассчитывают мольную рефракцию:

1. $RM = [(n^2 - 1)/(n^2 + 2)] \cdot (M/d) = 4/3 \cdot \pi \cdot N \cdot a$
2. $PM = (\epsilon - 1/\epsilon + 2) \cdot (M/d) = 4/3 \pi N \cdot (a_\infty + a_a + \mu_0^2/3kT)$
3. $PM = (\epsilon - 1/\epsilon + 2) \cdot (M/d) = 4/3 \pi N \cdot (a_\infty + a_a)$
4. $PM = (\epsilon - 1/\epsilon + 2) = 4/3 \pi \cdot N \cdot (a_\infty + a_a + \mu_0^2/3kT)$

Критерии оценки:

«Отлично», 80-100%, повышенный уровень - студент достаточно хорошо владеет специальной терминологией, знает основы современной теории химического строения, имеет представления о квантовых состояниях молекул, о симметрии молекулярных систем, о межмолекулярных взаимодействиях. Студент способен самостоятельно проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента. Знает теоретическую часть основных разделов дисциплины.

Применяет расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа с использованием современной вычислительной техники.

«Хорошо», 70-80%, пороговый уровень - студент знает основы колебательных и вращательных спектров молекул, практически владеет специальной терминологией, знаком с основными положениями современной теории химического строения, имеет представления о квантовых состояниях молекул, о межмолекулярных взаимодействиях. Способен проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента. Хорошо разбирается в теории основных разделов дисциплины.

Применяет расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа с использованием современной вычислительной техники.

«Удовлетворительно», 50-70%, пороговый уровень - Способен проводить, частично анализировать и интерпретировать результаты эксперимента. В основном разбирается в теории основных разделов дисциплины. Студент слабо знает основы колебательных и вращательных спектров молекул, практически не владеет специальной терминологией, имеет обрывочные представления о теории химического строения и о квантовых состояниях молекул, о межмолекулярных взаимодействиях. Может применить расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа.

«Неудовлетворительно», менее 50%, уровень не сформирован - студент слабо знает основы колебательных и вращательных спектров молекул, практически не владеет специальной терминологией, имеет обрывочные представления о теории химического строения и о квантовых состояниях молекул, о межмолекулярных взаимодействиях.

У студента имеются существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины. Может применить расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа.

5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Примерный тест итогового тестирования

1. Какие отличительные свойства к металлическим кристаллам не относятся?
 1. высокая электропроводность
 2. высокая теплопроводность
 3. упругость
 4. пластичность
 5. хрупкость
2. Что не относится к полупроводникам?
 1. Карбид кремния
 2. Золото
 3. Германий
 4. Кремний
3. Каких типов химических связей в твердом теле не существует?
 1. Ковалентные
 2. Ионные
 3. Со смешанным типом связи
 4. Металлические
 5. Молекулярные
 6. Связи с переносом заряда
4. При температуре кипения воды сколько процентов водородных связей остаются неразорванными?
 1. 20% 2. 50% 3. 80%
5. С понижением потенциальной энергии кристалла
 1. его структура более стабильна
 2. его структура менее стабильна
 3. структура не зависит от величины потенциальной энергии.
6. Для каких из перечисленных систем мультипольные моменты равны нулю:
 1. Для систем со сферической симметрией
 2. Для линейных систем
 3. для молекул типа симметричного волчка
 4. для молекул типа асимметричного волчка
7. Для полярных молекул диполь-дипольное взаимодействие от каких параметров не зависит:
 1. от собственного дипольного момента молекулы
 2. от числа Авогадро
 3. от температуры
 4. от плотности жидкости
8. Резонансные взаимодействия молекул проявляются:
 1. При взаимодействии одинаковых молекул
 2. При взаимодействии различных молекул
 3. никогда не проявляются
9. Согласно какой модели колебательная энергия описывается уравнением $E = h c \omega \cdot (v + 1/2)$:
 1. модель гармонического осциллятора
 2. модель нежесткого колеблющегося ротатора

4. модель ангармонического осциллятора

10. Согласно какой модели колебательная энергия описывается уравнением

$$E_v = h\omega \cdot [(v + 1/2) - (v + 1/2)^2 \cdot x];$$

1. модель ангармонического осциллятора
2. модель гармонического осциллятора
3. модель нежесткого колеблющегося ротатора
4. модель жесткого ротатора

11. Уравнение для вращательной энергии двухатомной молекулы имеет вид:

1. $E = (h^2 / 8\pi^2 I) \cdot j(j+1)$
2. $E = \Delta v \pm 1$
3. $E = (m_1 \cdot v_1^2) / 2 + (m_2 \cdot v_2^2) / 2$
4. $E = h c \omega \cdot (v + 1)$

12. Во вращательных спектрах двухатомных молекул индивидуальные полосы поглощения (или испускания) находятся друг относительно друга:

1. на одинаковом расстоянии
2. на различном расстоянии, необходимы расчеты
3. на несимметричном расстоянии относительно нулевого уровня
4. на произвольном расстоянии

13. По какой формуле рассчитывают молярную рефракцию:

1. $R_M = [(n^2 - 1) / (n^2 + 2)] \cdot (M/d) = 4/3 \cdot \pi \cdot N \cdot a$
2. $P_M = (\epsilon - 1 / \epsilon + 2) \cdot (M/d) = 4/3 \pi N \cdot (a_\epsilon + a_a + \mu_0^2 / 3kT)$
3. $P_M = (\epsilon - 1 / \epsilon + 2) \cdot (M/d) = 4/3 \pi N \cdot (a_\epsilon + a_a)$
4. $P_M = (\epsilon - 1 / \epsilon + 2) = 4/3 \pi \cdot N_1 \cdot (a_\epsilon + a_a + \mu_0^2 / 3kT)$

14. Укажите уравнение ориентационной поляризуемости:

1. $a = \mu_0^2 / 3kT$
2. $P = (4/3 \pi N) \cdot \mu_0^2 / 3kT$
3. $a = a_\epsilon + a_a + a_{or}$
4. $a_{def} = a_\epsilon + a_a$

15. Укажите уравнение Ланжевена-Дебая для молярного вещества (неполярные молекулы):

1. $P_M = (\epsilon - 1 / \epsilon + 2) \cdot (M/d) = 4/3 \pi N \cdot (a_\epsilon + a_a)$
2. $P_M = (\epsilon - 1 / \epsilon + 2) \cdot (M/d) = 4/3 \pi N \cdot (a_\epsilon + a_a + \mu_0^2 / 3kT)$
3. $P_M = (\epsilon - 1 / \epsilon + 2) = 4/3 \pi N_1 \cdot (a_\epsilon + a_a + \mu_0^2 / 3kT)$
4. $R_M = (n^2 - 1) / (n^2 + 2) \cdot (M/d) = 4/3 \pi N \cdot a$

16. К какому типу из перечисленных относится молекула CH₄:

1. молекулы типа сферического волчка
2. линейные молекулы
3. молекулы типа асимметричного волчка
4. молекулы типа симметричного волчка

17. Укажите составные части деформационной поляризации:

1. атомная и электронная поляризации
2. атомная и ориентационная поляризации
3. электронная и ориентационная поляризации
4. ориентационная поляризация

18. Чему равна частота перехода с нулевого уровня на второй: $\gamma_2 \leftarrow 0$ (согласно модели ангармонического осциллятора):

1. $2\omega_0$
2. $h\omega$
3. 3ω
4. 4ω

19. Чему равна разность колебательной энергии двух соседних уровней $(v + 1)$ и v согласно модели ангармонического осциллятора:

1. $\Delta E = h\omega(1 - 2vx - 2x)$
2. $E = hc\omega(v + 1/2)$
3. $E = h\omega[(v + 1/2) - (v + 1/2)^2 \cdot x]$
4. $E = (h^2 / 8\pi^2 I) \cdot j(j+1)$

1. линейная скорость - $\vec{v}$
2. угловая скорость - $\vec{\Omega}$
3. момент инерции молекулы - I
4. момент количества движения молекулы - $\vec{J}$
5. - $\vec{\omega} \times \vec{r}$

Критерии оценки:

«Отлично», 80-100%, повышенный уровень - студент достаточно хорошо владеет специальной терминологией, знает основы современной теории химического строения, имеет представления о квантовых состояниях молекул, о симметрии молекулярных систем. Студент достаточно хорошо знает основы колебательных и вращательных спектров молекул, владеет знаниями о конденсированном состоянии вещества, о межмолекулярных взаимодействиях. Владеет специальной терминологией, знает основы современной теории химического строения, имеет представления о квантовых состояниях молекул, о симметрии молекулярных систем.

«Хорошо», 70-80%, пороговый уровень - студент знает основы колебательных и вращательных спектров молекул, владеет знаниями о конденсированном состоянии вещества, о межмолекулярных взаимодействиях. Практически владеет специальной терминологией, знаком с основными положениями современной теории химического строения, имеет представления о квантовых состояниях молекул.

Способен проводить, анализировать и интерпретировать результаты эксперимента. «Удовлетворительно», 50-70%, пороговый уровень - знает и соблюдает на практике нормы по технике безопасности при работе с реактивами в лаборатории. В основном знает основы колебательных и вращательных спектров молекул, о межмолекулярных взаимодействиях.

Частично разбирается в теории основных разделов дисциплины. Может применить расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа.

«Неудовлетворительно», менее 50%, уровень не сформирован - студент слабо знает основы колебательных и вращательных спектров молекул, практически не владеет специальной терминологией, имеет обрывочные представления о теории химического строения и о квантовых состояниях молекул. У студента имеются существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины. Может применить расчетно-теоретические методы для обработки результатов химического анализа.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Цирельсон В.Г.	Квантовая химия. Молекулы, молекулярные системы и твердые тела:	Москва: БИНОМ. ЛЗ, 2010	
Л1.2	Венер М.В.	Строение молекул и основы квантовой химии: учебное пособие	Москва: Московский городской педагогический университет, 2010	http://www.iprbookshop.ru/26626.html

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Куприянов М.Ф., Рудская А.Г., Кофанова [и др.] Н.Б.	Современные методы структурного анализа веществ: учебник	Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ, 2009	http://www.iprbookshop.ru/47135.html
Л2.2	Потапов А.А., Шмидт Ф.К., Бычков И.В.	Электронное строение атомов: монография	Ижевск: Ижевский институт компьютерных исследований, 2019	http://www.iprbookshop.ru/92029.html

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ
6.3.1.2	MS Office
6.3.1.3	Яндекс.Браузер
6.3.1.4	Moodle

6.3.1.5	NVDA
6.3.1.6	MS Windows
6.3.1.7	LibreOffice
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.3	Межвузовская электронная библиотека

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ		
	круглый стол	
	презентация	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
421 A1	Лаборатория органической химии. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Рабочее место преподавателя. Посадочные места для обучающихся (по количеству обучающихся). Ученическая доска, химические реактивы, химическая посуда, вытяжные системы, прибор для перегонки, весы, инвентарь для обслуживания учебного оборудования, полки для хранения учебного оборудования
215 A1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места для обучающихся (по количеству обучающихся). Компьютеры с доступом в Интернет

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Методические указания по освоению дисциплин (модулей) Лекции, с одной стороны – это одна из основных форм учебных занятий в высших учебных заведениях, представляющая собой систематическое, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела конкретной науки или учебной дисциплины, с другой – это особая форма самостоятельной работы с учебным материалом. Лекция не заменяет собой книгу, она только подталкивает к ней, раскрывая тему, проблему, выделяя главное, существенное, на что следует обратить внимание, указывает пути, которым нужно следовать, добиваясь глубокого понимания поставленной проблемы, а не общей картины. Работа на лекции – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и собственно конспектирование. Для того, чтобы лекция выполнила свое назначение, важно подготовиться к ней и ее записи еще до прихода преподавателя в аудиторию. Без этого дальнейшее восприятие лекции становится сложным. Лекция в университете рассчитана на подготовленную аудиторию. Преподаватель излагает любой вопрос, ориентируясь на те знания, которые должны быть у студентов, усвоивших материал всех предыдущих лекций. Важно научиться слушать преподавателя во время лекции, поддерживать непрерывное внимание к выступающему. Однако, одного слушания недостаточно. Необходимо фиксировать, записывать тот поток информации, который сообщается во время лекции – научиться вести конспект лекции, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые лектором. Для ведения конспекта лекции следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции. Составляя конспект лекции, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в первоначальный текст лекции одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы. Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, чертежи и т.п., если они предполагаются в лекции. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных

положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.

Семинарские (практические) занятия Самостоятельная работа студентов по подготовке к семинарскому (практическому) занятию должна начинаться с ознакомления с планом семинарского (практического) занятия, который включает в себя вопросы, выносимые на обсуждение, рекомендации по подготовке к семинару (практическому занятию), рекомендуемую литературу к теме. Изучение материала следует начать с просмотра конспектов лекций. Восстановив в памяти материал, студент приводит в систему основные положения темы, вопросы темы, выделяя в ней главное и новое, на что обращалось внимание в лекции. Затем следует внимательно прочитать соответствующую главу учебника.

Для более углубленного изучения вопросов рекомендуется конспектирование основной и дополнительной литературы. Читая рекомендованную литературу, не стоит пассивно принимать к сведению все написанное, следует анализировать текст, думать над ним, этому способствуют записи по ходу чтения, которые превращают чтение в процесс. Записи могут вестись в различной форме: развернутых и простых планов, выписок (тезисов), аннотаций и конспектов.

Подобрав, отработав материал и усвоив его, студент должен начать непосредственную подготовку своего выступления на семинарском (практическом) занятии для чего следует продумать, как ответить на каждый вопрос темы.

По каждому вопросу плана занятий необходимо подготовиться к устному сообщению (5-10 мин.), быть готовым принять участие в обсуждении и дополнении докладов и сообщений (до 5 мин.).

Выступление на семинарском (практическом) занятии должно удовлетворять следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным.

Самостоятельная работа обучающихся – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем самостоятельной работы определяется учебным планом основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), рабочей программой дисциплины (модуля).

Самостоятельная работа организуется и проводится с целью формирования компетенций, понимаемых как способность применять знания, умения и личностные качества для успешной практической деятельности, в том числе:

- формирования умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- качественного освоения и систематизации полученных теоретических знаний, их углубления и расширения по применению на уровне межпредметных связей;
- формирования умения применять полученные знания на практике (в профессиональной деятельности) и закрепления практических умений обучающихся;
- развития познавательных способностей, формирования самостоятельности мышления обучающихся;
- совершенствования речевых способностей обучающихся;
- формирования необходимого уровня мотивации обучающихся к систематической работе для получения знаний, умений и владений в период учебного семестра, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования способностей к саморазвитию (самопознанию, самоопределению, самообразованию, самосовершенствованию, самореализации и саморегуляции);
- развития научно-исследовательских навыков;
- развития навыков межличностных отношений.

К самостоятельной работе по дисциплине (модулю) относятся: проработка теоретического материала дисциплины (модуля); подготовка к семинарским и практическим занятиям, в т.ч. подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (текущая аттестация); подготовка к лабораторным работам; подготовка к промежуточной аттестации (зачётам, экзаменам).

Виды, формы и объемы самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины (модуля) определяются:

- содержанием компетенций, формируемых дисциплиной (модулем);
- спецификой дисциплины (модуля), применяемыми образовательными технологиями;
- трудоемкостью СР, предусмотренной учебным планом;
- уровнем высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура), на котором реализуется ОПОП;
- степенью подготовленности обучающихся.

Рекомендации по подготовке к экзамену (зачету)

Формы контроля знаний по окончании курса – экзамен (зачет), по окончании того или иного раздела дисциплины или в соответствии с рабочей программой – аудиторная контрольная работа (тестирование).

Для успешной сдачи экзамена (зачета) рекомендуется соблюдать несколько правил.

1. Подготовка к экзамену (зачету) должна проводиться систематически, в течение всего семестра.
2. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена (зачета): распределите вопросы таким образом, чтобы успеть выучить или повторить их полностью до начала сессии.
3. Данные 3-4 дня перед экзаменом рекомендуется использовать для повторения следующим образом: распределить вопросы на первые 2-3 дня, оставив последний день свободным. Использовать его для повторения курса в целом, чтобы систематизировать материал, а также доучить некоторые вопросы (как показывает опыт, именно этого дня обычно не хватает для полного повторения курса).

Одной из главных задач в организации учебного процесса является развитие инициативы, творчества и самостоятельности у студентов. Основой в этой работе является выполнение заданий по самостоятельной работе. Это форма учебных занятий способствует формированию у студентов теоретического мышления, умения анализировать и понимать содержание и

сущность изучаемого предмета.

Решение этих задач невозможно без повышения роли самостоятельной работы студентов над учебным материалом, усиления ответственности преподавателя за развитие навыков самостоятельной работы, за стимулирование профессионального роста студентов, воспитание их творческой активности и инициативы. Внедрение в практику учебных программ с повышенной долей самостоятельной работы активно способствует модернизации учебного процесса. Для этого на кафедре разработана система различных дидактических средств активизации и управления познавательной деятельностью студентов.

Лабораторные работы являются основными видами учебных занятий, направленными на экспериментальное (практическое) подтверждение теоретических положений и формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

В процессе лабораторной работы как вида учебного занятия студенты выполняют одно или несколько заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

При выполнении обучающимися лабораторных работ значимым компонентом становятся практические задания с использованием компьютерной техники, лабораторно - приборного оборудования и др. Выполнение студентами лабораторных работ проводится с целью: формирования умений, практического опыта (в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины, и на основании перечня формируемых компетенций, установленными рабочей программой дисциплины), обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний, совершенствования умений применять полученные знания на практике.

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что в ходе выполнения заданий у студентов формируются умения и практический опыт работы с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, программами и др., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания.

Формы организации студентов при проведении лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется группами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Текущий контроль учебных достижений по результатам выполнения лабораторных работ проводится в соответствии с системой оценивания (рейтинговой, накопительной и др.), а также формами и методами (как традиционными, так и инновационными, включая компьютерные технологии), указанными в рабочей программе дисциплины (модуля). Текущий контроль проводится в пределах учебного времени, отведенного рабочим учебным планом на освоение дисциплины, результаты заносятся в журнал учебных занятий.

Объем времени, отводимый на выполнение лабораторных работ, планируется в соответствии с учебным планом ОПОП.

Перечень лабораторных работ в РПД, а также количество часов на их проведение должны обеспечивать реализацию требований к знаниям, умениям и практическому опыту студента по дисциплине (модулю) соответствующей ОПОП.