

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан естественнонаучного факультета

Махмадбегов Р.С.

« 7 » 2023



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«КВАНТОВАЯ МЕХАНИКА И
КВАНТОВАЯ ХИМИЯ»**

направление подготовки: 04.03.01 «Химия»

профиль подготовки: «Общая химия»

классификации выпускника: бакалавр

форма обучения: очная

Душанбе-2023

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17.07.2017г. №671

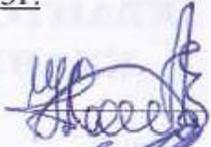
При разработке рабочей программы учитываются

- требования работодателей;
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и физики, протокол № 1 от «28» августа 2023г.

Рабочая программа утверждена УМС естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «28» августа 2023г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом естественнонаучного факультета, протокол № 1 от «29» 08. 2023г.

Заведующий кафедрой к. ф.-м.н., доцент  Гаибов Д.С.

Зам. председателя УМС  Абдулхаева Ш.Р.

Разработчик: к.ф.-м.н., доц.  Насрулов Х.

Расписание занятий дисциплины

Ф.И.О. преподавателя	Аудиторные занятия		Приём СРС	Место работы преподавателя
	Лекция	Практ. занятия и КРС		
Насрулов Х	Пятница 14:40-16:10 Основной корпус: Ауд.230	Среда 16:20-17:50 Основной корпус: Ауд.230	Пятница, 11:00-13:10	РТСУ, кафедра математики и физики, основной корпус, 203 каб.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины "Квантовая механика и квантовая химия" является овладение основными понятиями, общими принципами, законами квантовой механики и методами решения квантово-механических задач, применение и понимание основ квантовой химии, вытекающие из квантмеханических законов микроскопических систем; а также знакомство с возможностями их использования в профессиональной научно-педагогической деятельности.

1.2. Задачи изучения дисциплины:

- ознакомить студентов с основами квантовой механики и квантовой химии в том минимальном объеме, который необходим для понимания современной химии;
- уметь интерпретировать основные законы химии с точки зрения физики элементарных частиц;
- научиться применять математические методы для решения физико-химических задач;
- владеть основами фундаментальной теории физическо-химических процессов, происходящих в веществе.

1.3. Компетенции студентов, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Квантовая механика и квантовая химия» у обучающихся формируются следующие общекультурные (универсальные)/ общепрофессиональные/ профессиональные / профессионально-специализированные, профессионально-дополнительные компетенции (элементы компетенций)

Таблица 1.*

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Вид оценочного средства*
ОПК-1	Способен анализировать и интерпретиро-	ИОПК-1.1. Систематизирует и анализирует результаты химических экспе-	Тестирование. Контроль само-

	вать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	риментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов ИОПК-1.2. Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии ИОПК-1.3. Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности	стоятельной работы. Контрольная работа. Устный опрос.
ОПК-2	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	ИОПК-2.1. Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности ИОПК-2.2. Синтезирует вещества и материалы разной природы с использованием имеющихся методик ИОПК-2.3. Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе ИОПК-2.4. Исследует свойства веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования	Тестирование. Контроль самостоятельной работы. Отчеты по практическим работам. Контрольная работа. Устный опрос.
ОПК-3	Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ИОПК-3.1. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности ИОПК-3.2. Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности ИОПК-3.3. Решает задачи химической направленности с использованием специализированного программного обеспечения	Тестирование. Контроль самостоятельной работы. Отчеты по практическим работам. Контрольная работа. Устный опрос.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Квантовая механика и квантовая химия» относится к вариативной части учебного плана (Б2.В.ОД.7) направления подготовки бакалавра «Химия».

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее следующих дисциплин: строения вещества, физическая химия, физические методы исследования, спектральные методы анализа, кристаллохимия.

Данная дисциплина изучается на 6-7 семестре и содержательно методически взаимосвязана с дисциплинами ООП, указанных в таблице 2.

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1,3,7). Дисциплины 5-7 взаимосвязаны с данной дисциплиной и изучаются параллельно. Теоретическими дисциплинами и практиками, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее являются: 2-4.

№	Название дисциплины	Семестр	Место дисциплины в структуре ООП
1.	Строения вещества	5	Б1.В.07
2.	Хроматографические методы анализа	8	Б1.В.10
3.	Физические методы исследования	8	Б1. В.11
4.	Кристаллохимия	8	Б1. В.14
5.	Основы химической термодинамики	7	Б1. В.ДВ.04.01

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА, КРИТЕРИИ НАЧИСЛЕНИЕ БАЛЛОВ

Дисциплина «Квантовая механика и квантовая химия» изучается на 6-7 семестре

7 семестр: лекции 36 час., практические занятия 18 час., контроль самостоятельной работы студента (КСР) 18 час., самостоятельная работа студента (СРС) 72 час. Форма контроля – экзамен (в традиционной форме).

Таблица 3. Распределение часов по семестрам

Вид учебной работы	Всего ч.	Семестр
		7
Аудиторное занятие	114	72
В том числе:		
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Контрольно самостоятельная работа (КСР)	18	18
Самостоятельная работа (СРС)	72	72
Итоговая аттестация		Экз (традиционный)
Общая трудоемкость	144	144

3.1. Структура и содержание теоретической части курса (50ч)

VII- семестр (36 ч.)

Тема 1. Задачи о прямоугольном потенциальном яме.

Составления гамильтониана случая нахождения квантовой частицы в потенциальной яме. Решение уравнение Шредингера. Выводы. Туннельный эффект. Холодная эмиссия в металлах.

Тема 2. Перенос заряда при образовании химических соединений.

Перенос электрического заряда. Роль электрического заряда в химических реакциях Ионная связь.

Тема 3. Теория атома водорода.

Гамильтониан атома Решение уравнение Шредингера для атома водорода. Энергия атома. Главное квантовое число.

Тема 4. Орбитали водородоподобных атомов.

Функции состояний атома водорода. Электронные оболочки атома водорода. s – оболочки.

Тема 5. Вырождение одноэлектронных состояний.

Вырожденные и невырожденные состояний. Математический смысл вырожденности - соответствие нескольких собственных функции состояний одному и тому значению собственной значении оператора.

Тема 6. Приближенные методы решения квантово-механических задач.

Сложности многоэлектронных систем. Применение приближенных методов для решение уравнение Шредингера. Гамильтониан основной состояний. Гамильтониан возмущений.

Тема 7. Вариационный принцип квантовой механики

Тема 8. Теория возмущений для стационарных состояний

Введение оператора возмущения. Теория возмущения I и II порядка для невырожденных систем. Поправки I и II порядка для энергии. Элементы теории возмущений для вырожденных систем.

Тема 9. Атом в магнитном поле

Расщепление спектральных линий атома в магнитном поле. Нормальный и аномальный эффект Зеемана.

Тема 10. Дипольный электрический и магнитный моменты системы частиц.

Магнитный момент атома. Магнитное квантовое число. Магнетон Бора.

Тема 11. Атом в постоянном электрическом поле. Снятие вырождения .

Теория эффекта Штарка (атом в слабом электрическом поле). Теория аномального эффекта Зеемана. Расщепление энергетических уровней-снятие вырождения.

Тема 12. Спин элементарных частиц.

Опытное явление - тонкое расщепление спектральных линий. Гипотеза Уленбека и Гоудсмита. Спин электрона- собственный момент механического движения электрона. Спиновое квантовое число.

Тема 13. Операторы спина и коммутационные соотношения.

Введение оператора спина. Коммутационные соотношения для спиновых операторов . Спиновые функции состояний.

Тема 14. Квантовая система в переменном электромагнитном поле.

Переменные электрические и магнитные поля. Одноэлектронная система в электромагнитном поле. Элементы теории излучения.

Тема 15. Теория возмущений нестационарных состояний.

Нестационарное состояние. Возмущения, зависящая от времени. Элементы теории возмущений для нестационарных состояний.

Тема 16. Переходы под влиянием излучения и правила отбора.

Излучения квантов электромагнитного излучения –фонов. Квантовая теория излучений. Правила отбора для квантовых чисел

Тема 17. Системы тождественных частиц: фермионы и бозоны.

Принцип тождественных квантовых частиц. Бозоны –частицы с целым спином; фермионы-полуцелым спином. Статистика ферми частиц и бозе частиц.

Тема 18. Антисимметричность волновой функции для системы электронов.

Спиновые функции состояний системы тождественных частиц. Симметричные и не симметричные функции состояний. Антисимметричные функции состояний атомов в атоме.

Итого 32 ч

3.2. Структура и содержание практической части курса

VII семестр (18 ч.)

Занятие 1. Электронное строение атомов и периодическая система -2ч

Занятие 2. Элементы и операции симметрии -2ч.

Занятие 3. Симметрия и свойства молекул. -2ч.

Занятие 4. Классификация электронных состояний молекул -2ч.

Занятие 5. Связывающие и разрыхляющие орбитали.

Занятие 6. Локализованные молекулярные орбитали

Занятие 7. Связывающие и разрыхляющие орбитали.

Занятие 8. Связывающие и разрыхляющие орбитали.

Занятие 9. Современное программное обеспечение квантово-химических расчетов

Итого 18ч

3.3. Структура и содержание КСР

VII семестр (18 ч.)

Занятие 1. Перенос заряда при образовании химических соединений

Занятие 2. Комплексы с переносом заряда.

Занятие 3. Качественная теория реакционной способности органических соединений.

Занятие 4. Индексы реакционной способности

Занятие 5. Концепция жестких и мягких кислот и оснований.

Занятие 6. Электростатическое поле и его влияние на реакционную способность.

Занятие 7. Квантово химическое описание элементарного акта химических реакций

Занятие 8. Путь реакции и координата реакции на потенциальной поверхности.

Занятие 9. Роль туннелирования в химических реакциях.

Итого 18ч

Таблица 5. График проведение курса на 7 семестре

№ нед	Наименование тем лекционных, семинарских и самостоятельных занятий	трудоемкость (в час)				Лит-раз	Неделя.
		Лек	Пр	КСР	СРС		
1	Задачи о прямоугольном потенциальном яме	2			4	1-7	11,5
	Перенос заряда при образовании химических соединений			2		1-7	
2	Правила сложения импульса. моментов	2			4	1-7	11,5
	Электронное строение атомов и периодическая система		2			1-7	
3	Теория атома водорода.	2			4	1-7	11,5
	Комплексы с переносом заряда.			2		1-7	
4	Водородо-подобные орбитали	2			4	1-7	11,5
	Элементы и операции симметрии		2			1-7	
5	Вырождение одноэлектронных состояний	2			4	1-7	11,5
	Качественная теория реакционной способности органических соединений.			2		1-7	
6	Приближенные методы решения квантово-механических задач.	2			4	1-7	11,5
	Симметрия и свойства молекул.		2			1-7	
7	Вариационный принцип квантовой механики	2			4	1-7	11,5
	Индексы реакционной способности			2		1-7	
8	Теория возмущений для стационарных состояний	2			4	1-7	11,5
	Классификация электронных состояний молекул		2			1-7	
9	Атом в магнитном поле.	2			4	1-7	11,5
	Концепция жестких и мягких кислот и оснований.			2		1-7	
10	Дипольный электрический и магнитный моменты системы частиц.	2			4	1-7	11,5
	Связывающие и разрыхляющие орбитали.		2			1-7	
11	Плотность вероятности состояний квантовых систем.	2			4	1-7	11,5
	Электростатическое поле и его влияние на реакционную способность.			2		1-7	
12	Спин элементарных частиц	2			4	1-7	11,5
	Локализованные молекулярные орбитали		2				
13	Операторы спина и коммутационные соотношения.	2			4	1-7	11,5
	Квантово химическое описание элементарного акта химических реакций			2		1-7	
14	Квантовая система в переменном электромагнитном поле.	2			4	1-7	11,5
	Связывающие и разрыхляющие орбитали.		2			1-7	

15	Теория возмущений для нестационарных состояний	2			4	1-7	11,5
	Путь реакции и координата реакции на потенциальной поверхности.			2		1-7	
16	Переходы под влиянием излучения и правила отбора.	2			4	1-7	11,5
	Связывающие и разрыхляющие орбитали. описание в квантовой химии.		2			1-7	
17	Системы тождественных частиц: фермионы и бозоны.	2			4	1-7	11,5
	Роль туннелирования в химических реакциях			2		1-7	
18	Антисимметричность волновой функции для системы электронов.	2				1-7	11,5
	Современное программное обеспечение квантово-химических расчетов		2			1-7	
Итого: Лек. - 36ч; Прак. - 18ч; КСР - 18ч; СРС - 72ч (табл.4.1а.)							

Формы контроля и критерии начисления баллов

Таблица 3.

Неделя	Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ	Активное участие на практических (семинарских) занятиях, лабораторных, КСР	СРС Написание реферата и выполнение других видов работ	Административный балл за примерное поведение	Балл за рубежный и итоговый контроль	Всего
1	2	3	4	5	6	7
1	4	3	2,5	2	-	11,5
2	4	3	2,5	2	-	11,5
3	4	3	2,5	2	-	11,5
4	4	3	2,5	2	-	11,5
5	4	3	2,5	2	-	11,5
6	4	3	2,5	2	-	11,5
7	4	3	2,5	2	-	11,5
8	4	3	2,5	2		11,5
9	первый рубежный контроль				8	
10	4	3	2,5	2	-	11,5
11	4	3	2,5	2	-	11,5
12	4	3	2,5	2	-	11,5
13	4	3	2,5	2	-	11,5
14	4	3	2,5	2	-	11,5
15	4	3	2,5	2	-	11,5
16	4	3	2,5	2	-	11,5
17	4	3	2,5	2		
18	второй рубежный контроль				8	
Всего:	64	48	40	32	16	200
Итоговый контроль (экзамен)					100	100
Итого:	64	48	40	32	116	300

Конечный итог:	$\text{ФССБ} = ((100+100)/2) * 0,49 + 100 * 0,51$	100
----------------	---	-----

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ (СРС)-72ч.

Самостоятельная работа студентов рассматривается как одна из форм обучения, которая предусмотрена Государственным образовательным стандартом и рабочим учебным планом по направлению подготовки. Целью самостоятельной работы студентов является обучение навыками работы с учебной и научной литературой и практическими материалами, необходимыми для изучения курса «Квантовая механика и квантовая химия» и развития у них способностей к самостоятельному анализу полученной информации.

4.1 План-график выполнения СРС по дисциплине «Квантовая механика и квантовая химия»

В процессе изучения дисциплины, студенты должны выполнять следующие виды самостоятельной работы указанной форме контроля:

Таблица 5а.

План-график выполнения СРС

№ пп	К-во час.	Темы самостоятельной работы студентов (СРС)	Форма СРС	Форма контроля
VII семестре				
1	4	Качественные особенности волновых функций	Конспект	Опрос
2	4	Теория момента импульса.	Конспект	Коллоквиум
3	4	Физический смысл соотношении неопределенностей.	Конспект	Доклад
4	4	Приближения, используемые при интерпретации электронного строения органических соединений	Конспект	Доклад
5	4	Вариационный метод Ритца.	Конспект	Доклад
6	4	Спин-орбитальное взаимодействие и его проявления.	Реферат	Выступление
7	4	Представление волновой функции системы электронов в виде определителя.	Конспект	Опрос
8	4	Разделение электронного и ядерного движений.	Презентация	Выступление

9	4	Роль представлений о поверхности потенциальной энергии в современной структурной теории химии.	Конспект	Опрос
10	4	Электронная плотность и ее изменения при переходе от разделенных атомов к молекуле.	Реферат	Выступление
11	4	Построение приближенных решений электронного волнового уравнения	Конспект	Опрос
12	4	Метод Хартри - Фока (самосогласованного поля	Конспект	Коллоквиум
13	4	Пределы применимости метода Хартри - Фока	Конспект	Доклад
14	4	Электронные конфигурации и термы атомов.	Конспект	Доклад
15	4	Классификация молекулярных орбиталей по симметрии.	Реферат	Выступление
16	4	Полуэмпирические методы квантовой химии	Конспект	Опрос
17	4	Дисперсионное взаимодействие. Ван-дер-Ваальсовы комплексы.	Презентация	Выступление
18	4	Возможности и ограничения применения полуэмпирических методов квантовой химии.	Конспект	Опрос
Итого: 72 час				

4.2. Характеристики заданий для самостоятельной работы и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Образовательное учреждение самостоятельно планирует объем внеаудиторной самостоятельной работы по каждой учебной дисциплине и профессиональному модулю, исходя из объемов максимальной и обязательной учебной нагрузки обучающегося.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине и профессиональному модулю выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит отражение:

- в учебном плане, в целом по теоретическому обучению, по циклам, дисциплинам, по профессиональным модулям и входящим в их состав междисциплинарным курсам;
- в программах учебных дисциплин и профессиональных модулей с распределением по разделам или темам.

4.3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Методические указания к выполнению реферата:

- Тема реферата; - Цель реферата: привить обучающимся навыки самостоятельного исследования той или иной проблемы естествознания. - Исходные требования. Выбор темы реферата определяется обучающимися самостоятельно в соответствии с “Перечнем тем рефератов” (Приложение 1) и утверждается преподавателем профессионального модуля.

Перечень тем реферата периодически обновляется и дополняется.

Обучающиеся вправе самостоятельно выбрать любую тему реферата.

При написании доклада по заданной теме следует составить план, подобрать основные источники. Работая с источниками, следует систематизировать полученные сведения, сделать выводы и обобщения. К докладу по крупной теме привлекается несколько студентов, между которыми распределяются темы для выступления. В учебных заведениях доклады содержательно практически ничем не отличаются от рефератов и являются зачётной работой.

Реферат – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда или трудов, обзор литературы по теме. Это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, в которой раскрывается суть исследуемой проблемы. Изложение материала носит проблемно-тематический характер, показываются различные точки зрения, а также собственные взгляды автора на проблему.

Содержание реферата должно быть логичным. Объём реферата, как правило, от 5 до 10 страниц от руки. Темы реферата разрабатывает преподаватель, ведущий данную дисциплину. Перед началом работы над рефератом следует наметить план и подобрать литературу. Прежде всего, следует пользоваться литературой, рекомендованной учебной программой, а затем расширить список источников, включая и использование специальных журналов, где имеется новейшая научная информация.

Структура реферата:

- Титульный лист.
- Оглавление.
- Введение (дается постановка вопроса, объясняется выбор темы, её значимость и актуальность, указываются цель и задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).

4.4. Критерии оценки результатов самостоятельной работы

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы представлены в Фонде оценочных средств.

5. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО- МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

1. *Ермаков, А. И.* Квантовая механика и квантовая химия. В 2 ч. Часть 1. Квантовая механика : учебник и практикум для вузов / А. И. Ермаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 183 с.

2. *Ермаков, А. И.* Квантовая механика и квантовая химия. В 2 ч. Часть 2. Квантовая химия : учебник и практикум для вузов / А. И. Ермаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 402 с.
3. *Доломатов, М. Ю.* Физико-химия наночастиц : учебное пособие для вузов / М. Ю. Доломатов, Р. З. Бахтизин, М. М. Доломатова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 285 с.

5.2 Дополнительная литература

1. Абаренков И.В., Братцев В.Ф., Тулуб А.В. Начала квантовой химии. Учебное пособие. М.: Высш.шк., 1989. 303 с.
2. Балашов В.В., Долинов В.К. Курс квантовой механики. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. 280 с.
3. Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений: Введение в теорию. 3-е изд. Л.: Химия, 1986. 288 с.
4. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Квантовая химия органических соединений. Механизмы реакций. М.: Химия. 1986. 248 с.
5. Симкин Б.Я., Клецкий М.Е., Глуховцев М.Н. Задачи по квантовой теории молекул. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростов. ун-та, 1992.
6. Степанов Н.Ф., Пупышев В.И. Квантовая механика молекул и квантовая химия: Учеб. пособие. М.: Изд-во Моск ун-та, 1991. 384 с.
8. Мелёшина А.М. Курс квантовой механики для химиков: Учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1980. 215 с.
10. Фларри Р. Квантовая химия. М.: Мир, 1985. 472 с.

5.3 Нормативно-правовые материалы (по мере необходимости)

5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://webmath.exponenta.ru>.
2. <http://mirknig.com>.
3. <http://www.toehelp.ru>.
4. <http://e.lanbook.com>
5. <http://ibooks.ru/>
6. <https://isu.bibliotech.ru/>

ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа <https://e.lanbook.com/>;
2. ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа <https://biblio-online.ru/>;

ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1. Windows Serwer 2019;
2. ILO;
3. ESET NOD32

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Студенты, изучающие курс «Квантовая физика и квантовая химия» должны обратить внимание на современных подходах изучения процессов и явлений природы. Необходимо больше внимание уделять использованию возможностей практических и лаборатор-

ных работ. Четко представлять основные понятия ООП. Структура и свойства объектов природы отражать на модули особого вида, объединяющие данные и процедуры их обработки. Кроме того студенты должны достаточно хорошо владеть размерностями физических величин. Знать основные и вспомогательные единицы измерения. Создать модели объектов природы, математически описать их и получить данные. Обратить внимание на основные постулаты принципы и концепции физики. Логически и теоретически связать микро- и макропараметров. Найти связь между структурой и свойством объекта. Отличить классического подхода от неклассического. При решении задач и исследование объектов применять системного метода.

Общую схему изучения предмета «Квантовая физика и квантовая химия» можно представить в следующем виде:

- Приобретение необходимых знаний по общим методологиям естествознанием.
- Приобретение необходимых знаний и навыков по решению задач и проведение лабораторных работ.
- Приобретение необходимых знаний и навыков по использованию основных принципов и концепции естествознании.
- Приобретение необходимых знаний и навыков для решения тестовых задач.
- Приобретение необходимых умений по оценки погрешностей опыта.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Формами обучения дисциплины являются лекции, семинарские и практические занятий. В качестве активных методов обучения проводится лекций, дискуссии, обсуждение научных докладов, просмотры научных фильмов с их обсуждением. Обсуждается проблемные вопросы и ситуаций. Решение тестовых задач и их оценка проводится при помощи компьютеров. Интерактивных форм проведения занятий составляет не менее 20%. Занятия лекционного типа составляет не более 50%.

Занятий по дисциплине ведется с использованием компьютерного класса, интерактивной доски, различные виды плакаты как наглядные пособие.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Текущий контроль студентов осуществляется путем защиты теоретических и практических вопросов, а также выполнением самостоятельного задания.

Промежуточные аттестации осуществляется путем контрольной работы или опроса.

Итоговый контроль в 6 семестре - зачет с оценкой в тестовой форме.

Итоговый контроль в 7 семестре – экзамен в традиционной форме.

Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов

Оценка по буквенной системе	Диапазон соответствующих наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
A	10	95-100	Отлично
A-	9	90-94	
B+	8	85-89	Хорошо
B	7	80-84	

B-	6	75-79	Удовлетворительно
C+	5	70-74	
C	4	65-69	
C-	3	60-64	
D+	2	55-59	
D	1	50-54	
Fx	0	45-49	Неудовлетворительно
F	0	0-44	

Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.

ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.