

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ряполов Петр Алексеевич

Должность: декан ЕНФ

Дата подписания: 13.02.2024 10:46:13

Уникальный программный ключ:

efd3ec9bd183f7649d0e3a33c230c6662946c7c99039b2b268921fde408c1fb6

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Строение вещества»

Цель преподавания дисциплины:

привить студентам - химикам современные научные представления о строении вещества в газовом и конденсированном состоянии, дать представление о современных экспериментальных методах исследования строения вещества во всех четырех фазовых состояниях.

Задачи изучения учебной дисциплины:

является использование ЭВМ для обработки и графического представления полученных результатов; обобщенное научное представление о Природе - физическая картина мира.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники

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

ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач

ОПК-4.1 Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности

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

Разделы дисциплины:

- корпускулярно-волновой дуализм вещества;
- многоэлектронные атомы;
- молекулы. Приближённое описание молекулярной орбитали в методе МО ЛКАО;
- теория химической связи;
- спектральные методы исследования строения и энергетических состояний молекул;
- элементы химической термодинамики.

• МИНОБРНАУКИ РОССИИ

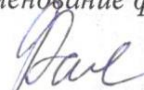
Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Естественно-научного

(наименование ф-та полностью)



П.А. РЯПОЛОВ

(подпись, инициалы, фамилия)

« 31 » 08 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Строение вещества

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО

04.03.01 Химия

Шифр и наименование направления подготовки (специальности)

Органическая и биоорганическая химия

наименование направленности (профиля)

форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Курск – 2020

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 04.03.01 Химия на основании учебного плана ОПОП ВО 04.03.01 Наименование «Химия», направленность (профиль) «Органическая и биоорганическая химия», одобренного Учёным советом университета (протокол №7 «25» февраля 2020 г).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 04.03.01 Наименование «Химия», направленность (профиль) «Органическая и биоорганическая химия» на заседании кафедры НМО и ПФ «20» 07 2020 г. № 7
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Кузько А.Е.

Разработчик программы:

к.ф.м.н. _____ Красных П. А.

(учёная степень, звание, Ф.И.О.)

Согласовано: на заседании кафедры фундаментальной химии и химической технологии «26» 06 2020 г. № 13

Зав. кафедрой _____ Кувардин П.В.

(название кафедры, дата, номер протокола, подпись заведующего кафедрой; согласование производится с кафедрами, чьи дисциплины основываются на данной дисциплине, а также при необходимости руководители иных структурных подразделений)

Директор научной библиотеки _____ Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 04.03.01 Наименование «Химия», направленность (профиль) «Органическая и биоорганическая химия», одобренного Учёным советом университета (протокол №9 «25» 06.2020 г).

на заседании кафедры НМО и ПФ протокол №1 от 31.08.2021

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

_____ Кузько А. Е.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 04.03.01 Наименование «Химия», направленность (профиль) «Органическая и биоорганическая химия», одобренного Учёным советом университета (протокол №7 «28» 02.2020 г).

на заседании кафедры НМО и ПФ 31 августа 2020 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 04.03.01 Наименование «Химия», направленность (профиль) «Органическая и биоорганическая химия», одобренного Учёным советом университета (протокол №7 «28» февраля 2020 г).

на заседании кафедры НМО и ПФ 31 августа 2020 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

_____ Кузько А. Е.

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

Цель преподавания учебной дисциплины заключается в том, чтобы привить студентам - химикам современные научные представления о строении вещества в газовом и конденсированном состоянии, дать представление о современных экспериментальных методах исследования строения вещества во всех четырёх фазовых состояниях.

Важным фактором достижения данных целей является использование ЭВМ для обработки и графического представления полученных результатов.

В результате изучения дисциплины «Строение вещества» у студентов должно сложиться обобщенное научное представление о Природе - физическая картина мира. С другой стороны, данная дисциплина является теоретической базой, необходимой для успешного освоения других дисциплин ОП.

1.2 Задачи дисциплины

Задачи изучения дисциплины «Строение вещества» вытекают из общих требований к знаниям и умениям, согласно ФГОС ВО и примерной программы дисциплины "Строение вещества".

В задачи дисциплины входят:

- приложение законов квантовой механики к молекулярным системам различной сложности, приобретение навыков интерпретации выводов квантовомеханического рассмотрения химических объектов.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закреплённые за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закреплённого за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ОПК-3	Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с участием и использованием современной вычислительной техники	ОПК-3.1 Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности	Знать: - характерные методы исследования процессов при решении задач химической направленности - классификацию основных физических явлений и основные законы физики; границы их применимости при решении конкретных задач строения вещества. Уметь: - объяснить и классифицировать основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать, какие законы описывают данное явление или

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закреплённые за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закреплённого за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ОПК-4	Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4.1 Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	<p>эффект; использовать основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, статистической физики и термодинамики; оптики, атомной и ядерной физики; методы теоретического и экспериментального исследования в физике</p> <p>Владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками использования специализированного программного обеспечения для проведения теоретических расчетов и обработки экспериментальных данных при решении задач профессиональной сферы деятельности с учётом основных требований информационно-коммуникационных технологий и информационной безопасности <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные методы исследования в физике; - классификацию основных физических явлений и основные законы физики; границы их применимости; - фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов -применение законов в важнейших практических приложениях; - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; - фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики; - математические методы, применяемые при решении задач химической направленности <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснять и классифицировать современные методы исследования в физике; - основные физические явления и основные зако-

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закреплённые за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закреплённого за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<p>ны физики; границы их применимости;- фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов; - применение законов в важнейших практических приложениях; - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; - фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики; - математические методы, применяемые при решении задач химической направленности.</p> <p>Владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - современными методами исследования в физике; - опытом применения основных законов физики к решению задач химической направленности; – опытом работы на современном лабораторном оборудовании; - математическими методами, применяемыми при решении задач химической направленности
		<p>ОПК-4.3 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений</p>	<p>Знать: твёрдо физические методы исследования структуры вещества: инфракрасной, ультрафиолетовой и рентгеновской спектроскопии, масс-спектро-скопии, ядерного магнитного резонанса, причины погрешности измерений различными методами и способы устранения этих погрешностей.</p> <p>Уметь: -планировать комплекс методов исследования конкретных физических параметров, осуществлять метрологическую обработку результатов измерений, оценивать её достоверность с использованием методов математической статистики.</p> <p>Владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - твёрдо приёмами использова-

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закреплённые за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закреплённого за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			ния анализа спектральной информации, навыками выполнения спектрального анализа, в том числе методами решения сложных задач структурного анализа.

2. Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Строение вещества» входит в обязательную часть блока 1» Дисциплины (модули) основной профессиональной программы-программы бакалавриата 04.03.01 Химия, направленность «Органическая и биоорганическая химия». Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 4 зачётные единицы (з.е.), 144 академических часов.

Таблица 3 –Объём дисциплины

Виды учебной работы	Всего часов
Общая трудоёмкость дисциплины	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	81,15
в том числе:	
лекции	48
лабораторные занятия	0
практические занятия	32
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	26,85
Контроль (подготовка к экзамену)	36
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	1,15

Виды учебной работы	Всего часов
В том числе:	
зачёт	0
зачёт с оценкой	не предусмотрено
курсовая работа (проект)	не предусмотрено
Экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	1,15

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Корпускулярно-волновой дуализм вещества	Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Соотношения неопределенностей как проявление корпускулярно - волнового дуализма свойств вещества. Принцип суперпозиции. Операторы физических величин
2	Элементы квантовой механики	Временное и стационарное уравнение Шредингера. Волновая функция и ее свойства. Частица в одномерной яме с абсолютно непроницаемыми стенками. Квантование энергии
3	Элементы квантовой механики	Туннельный эффект
4	Строение атомов	Водородоподобные атомы. Атомные орбитали водородоподобного атома. Спин электрона. Многоэлектронные атомы
5	Многоэлектронные атомы	Принцип Паули. Электронная конфигурация атомов. Энергия ионизации и сродство к электрону
6	Методы расчёта энергии и других характеристик молекул	Молекулы. Потенциальная поверхность. Равновесная конфигурация. Теория химической связи и её задачи
7	Методы расчёта энергии и других характеристик молекул	Вариационный метод решения уравнения Шредингера
8	Методы расчёта энергии и других характеристик молекул	Метод валентных связей и метод МО. Приближённое описание молекулярной орбитали в методе МО ЛКАО
9	Методы расчёта энергии и других характеристик молекул	Приближённое описание молекулярной орбитали в методе МО ЛКАО. Расчёт энергии и волновой функции H_2^+ в методе МО ЛКАО
10	Теория химической связи	Ковалентная связь в методе МО ЛКАО. МО гомонуклеарных двухатомных молекул. Гетеронуклеарные двухатомные молекулы. Насыщение ковалентной связи
11	Теория химической связи	Донорно-акцепторная связь. Ионная связь. Степень полярности химической связи. Метод Хюккеля. Ионная связь в кристалле.

12	Теория химической связи	Силы Ван-дер-Ваальса. Ориентационное взаимодействие. Индукционное взаимодействие. Водородная связь
13	Спектральные методы исследования строения и энергетических состояний молекул	Внутримолекулярное движение и электромагнитный спектр. Молекулярные спектры испускания, поглощения и комбинационного рассеяния
14	Спектральные методы исследования строения и энергетических состояний молекул	Спектры ЭПР и ЯМР. Вращательный спектр двухатомной молекулы (приближение жёсткого ротатора). Колебательно- вращательный спектр двухатомной молекулы (приближение гармонического осциллятора)
15	Спектральные методы исследования строения и энергетических состояний молекул	Ангармонизм колебательного спектра. Структура колебательного спектра. Электронные спектры. Определение энергии диссоциации двухатомных молекул
16	Спектральные методы исследования строения и энергетических состояний молекул	Вращательные спектры и строение многоатомных молекул
17	Элементы химической термодинамики	Первый закон термодинамики. Нециклические процессы. Теплоёмкость. Влияние температуры на теплоёмкость. Температурные ряды
18	Элементы химической термодинамики	Квантовая теория теплоёмкости кристаллов Эйнштейна
19	Элементы химической термодинамики	Теория теплоёмкости Дебая. Теория теплоёмкости газообразного вещества
20	Элементы химической термодинамики	Тепловые эффекты. Закон Гесса. Зависимость теплового эффекта от температуры. Уравнения Кирхгофа
21	Элементы химической термодинамики	Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Второй закон термодинамики. Энтропия
22	Элементы химической термодинамики	Изменение энтропии в нестатических процессах
23	Элементы химической термодинамики	Энергия Гиббса смеси идеальных газов. Общие условия химического равновесия. Закон действующих масс. Константа равновесия для газофазных реакций. Уравнение изотермы реакции
24	Элементы химической термодинамики	Тепловая теорема Нернста. Третий закон термодинамики. Метод Темкина-Шварцмана

Таблица 4.1.2. - Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема), дисциплины	Виды деятельности		Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7
1	Корпускулярно-волновой дуализм вещества.	2	1	У-1, У-2, У-3	С1	ОПК-3, ОПК-4
2	Элементы квантовой механики	2	1	У-1, У-2	КО2	ОПК-3, ОПК-4
3	Элементы квантовой механики	2	1	У-1, У-2	С2	ОПК-3, ОПК-4

4	Строение атомов	2	2	У-1, У-2, У-3	С3	ОПК-3, ОПК-4
5	Многэлектронные атомы.	2	3	У-1, У-2, У-3	КО3	ОПК-3, ОПК-4
6	Методы расчёта энергии и других характеристик молекул	2	4	У-3	С4	ОПК-3, ОПК-4
7	Методы расчёта энергии и других характеристик молекул	2	4	У-1, У-2, У-3	С5	ОПК-3, ОПК-4
8	Методы расчёта энергии и других характеристик молекул	2	5	У-1, У-3	КО4	ОПК-3, ОПК-4
9	Методы расчёта энергии и других характеристик молекул	2	5	У-2, У-3	КО5	ОПК-3, ОПК-4
10	Теория химической связи	2	6	У-2, У-3	КО6	ОПК-3, ОПК-4
11	Теория химической связи	2	6	У-3	С6	ОПК-3, ОПК-4
12	Теория химической связи	2	7	У-2, У-3	С7	ОПК-3, ОПК-4
13	Спектральные методы исследования строения и энергетических состояний молекул.	2	7	У-1, У-2, У-3	С8	ОПК-3, ОПК-4
14	Спектральные методы исследования строения и энергетических состояний молекул.	2	8	У-2, У-3	КО7	ОПК-3, ОПК-4
15	Спектральные методы исследования строения и энергетических состояний молекул.	2	9	У-2, У-3	С9	ОПК-3, ОПК-4
16	Спектральные методы исследования строения и энергетических состояний молекул	2	10	У-2, У-3	К1	ОПК-3, ОПК-4
17	Элементы химической термодинамики	2	10	У-3	КО8	ОПК-3, ОПК-4
18	Элементы химической термодинамики	2	11	У-3	С10	ОПК-3, ОПК-4
19	Элементы химической термодинамики.	2	12	У-3	КО9	ОПК-3, ОПК-4
20	Элементы химической термодинамики	2	13	У-3	С11	ОПК-3, ОПК-4
21	Элементы химической термодинамики	2	14	У-3	С12	ОПК-3, ОПК-4
22	Элементы химической термодинамики	2	14		КО10	ОПК-3, ОПК-4
23	Элементы химической термодинамики	2	15	У-3	КО11	ОПК-3, ОПК-4
24	Элементы химической термодинамики	2	16	У-3	К2	ОПК-3, ОПК-4

С-собеседование, КО – контрольный опрос, К-коллоквиум

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1 Практические занятия

Таблица 4.2.1 - Практические занятия

№	Наименование практического (семинарского) занятия	Объем, час
1	2	3
1	Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Соот-	2

	ношения неопределенностей как проявление корпускулярно - волнового дуализма свойств вещества.	
2	Водородоподобные атомы. Атомные орбитали водородоподобного атома.	2
3	Спин электрона. Принцип Паули. Электронная конфигурация атомов. Электронное строение многоэлектронных атомов.	2
4	Теория химической связи и её задачи. Вариационный метод решения уравнения Шрёдингера. Молекулы. Расчёт энергии и волновой функции H_2^+ в методе МО ЛКАО	2
5	Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса.	2
6	Внутримолекулярное движение и электромагнитный спектр. Молекулярные спектры испускания, поглощения и комбинационного рассеяния.	2
7	Электронные спектры. Энергия диссоциации двухатомных молекул.	2
8	Вращательные спектры и строение многоатомных молекул	2
9	Ангармонизм колебательного спектра. Структура колебательного спектра.	2
10	Теория теплоёмкости Дебая. Теория теплоёмкости газообразного вещества	2
11	Первый закон термодинамики. Нециклические процессы. Теплоёмкость. Влияние температуры на теплоёмкость	2
12	Температурные ряды. Квантовая теория теплоёмкости кристаллов Эйнштейна.	2
13	Теория теплоёмкости Дебая. Теория теплоёмкости газообразного вещества.	2
14	Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Второй закон термодинамики.	2
15	Энтропия. Изменение энтропии в нестатических процессах	2
16	Энергия Гиббса смеси идеальных газов. Общие условия химического равновесия. Закон действующих масс.	2
Итого		32

4.3. Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 - Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Корпускулярно-волновой дуализм вещества. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Соотношения неопределенностей как проявление корпускулярно - волнового дуализма свойств вещества.	1-2 неделя	3
2	Временное и стационарное уравнение Шрёдингера. Волновая функция и ее свойства. Частица в одномерной яме с абсолютно высокими стенками.	3-4 неделя	3
3	Молекулы. Расчёт энергии и волновой функции H_2^+ в методе МО ЛКАО.	5 неделя	3
4	Молекулы. Теория химической связи.	6 неделя	3
5	Теория химической связи и её задачи. Вариационный метод решения уравнения Шрёдингера	7-8 неделя	3

6	Спектральные методы исследования строения и энергетических состояний молекул.	9-11 неделя	3
7	Теория теплоёмкости кристаллов. Теория теплоёмкости Дебая. Теория теплоёмкости газообразного вещества. Тепловые эффекты. Закон Гесса. Зависимость теплового эффекта от температуры. Уравнение Кирхгофа.	12-14 неделя	4
8	Элементы химической термодинамики. Энергия Гиббса смеси идеальных газов. Закон действующих масс. Константа равновесия для газозных реакций. Уравнение изотермы реакции	15-18 неделя	4,85
Итого			26,85

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплины пользоваться учебно-наглядными пособиями, методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов, обучающихся по дисциплине «Строение вещества» организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, методической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД.

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в интернет.

кафедрой:

- путём обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

- путём предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

- путём разработки:

- методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

- заданий для самостоятельной работы;

- вопросов к экзамену;

- методических указаний к выполнению практических работ.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования общепрофессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 –Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объём, час
1	Лекция №2. Элементы квантовой механики	Разбор конкретных ситуаций	2
2	Практическое занятие №2. Водородоподобные атомы. Атомные орбитали водородоподобного атома.	Работа в группе	2
3	Лекция №5. Многоэлектронные атомы..	Разбор конкретных ситуаций	2
4	Практическое занятие №5. Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса.	Решение ситуационной задачи	2
5	Лекция №6. Методы расчёта энергии и других характеристик молекул	Разбор конкретных ситуаций	2
6	Практическое занятие №6. Теория химической связи и её задачи. Вариационный метод решения уравнения Шрёдингера	Решение ситуационной задачи	2
7	Лекция №13. Спектральные методы исследования строения и энергетических состояний молекул.	Разбор конкретных ситуаций	2
8	Практическое занятие №7. Электронные спектры. Энергия диссоциации двухатомных молекул.	Решение ситуационной задачи	2
9	Лекция №13. Спектральные методы исследования строения и энергетических состояний молекул.	Разбор конкретных ситуаций	2
10	Практическое занятие №8. Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса	Решение ситуационной задачи	2
11	Лекция №19. Элементы химической термодинамики	Разбор конкретных ситуаций	2
12	Практическое занятие №16. Энергия Гиббса смеси идеальных газов. Общие условия химического равновесия. Закон действующих масс.	Решение ситуационной задачи	2
Итого			24

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенции

Код и содержание компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
Способен применять расчётно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с участием и использованием современной вычислительной техники (ОПК-3)	Вычислительные методы в химии	Вычислительные методы в химии	Подготовка к процессу защиты и защита ВКР
Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и	Высшая математика, физика	Коллоидная химия	Подготовка к процессу защиты и

интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач (ОПК-4)			защита ВКР
---	--	--	------------

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии определения уровня сформированности

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п. 7.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закреплённые за дисциплиной)	Критерии и шкала компетенций		
		Пороговый уровень (удовлетворительно)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5
ОПК-3 начальный, основной, завершающий	ОПК-3.1 Применяет теоретические и полумэмпирические модели при решении задач химической направленности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - характерные методы исследования процессов при решении задач химической направленности <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснить и классифицировать основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий . <p>Владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками использования специализированного программного обеспечения при решении задач профессиональной сферы деятельности. 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - характерные методы исследования процессов при решении задач химической направленности - классификацию основных физических явлений и основные законы физики <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснить и классифицировать основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать, какие законы описывают данное явление или эффект. <p>Владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками использования специализированного программного обеспечения для проведения теоретических расчетов и обработки экспериментальных данных при решении задач профессиональной сферы деятельности 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -характерные методы исследования процессов при решении задач химической направленности - классификацию основных физических явлений и основные законы физики; границы их применимости при решении конкретных задач строения вещества. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснить и классифицировать основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий; указать, какие законы описывают данное явление или эффект; использовать основные понятия, законы и модели механики, электричества и магнетизма, статистической физики и термодинамики; оптики, атомной и ядерной физики; методы теоретического и экспериментального исследования в физике <p>Владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками использования специализированного про-

			сти.	граммного обеспечения для проведения теоретических расчетов и обработки экспериментальных данных при решении задач профессиональной сферы деятельности с учётом основных требований информационно-коммуникационных технологий и информационной безопасности
ОПК-4 начальный, основной, завершающий	ОПК-4.1 Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные методы исследования в физике; - классификацию основных физических явлений и основные законы физики; границы их применимости; - математические методы, применяемые при решении задач химической направленности <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснять и классифицировать современные методы исследования в физике; - основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости; - математические методы, применяемые при решении задач химической направленности 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные методы исследования в физике; - классификацию основных физических явлений и основные законы физики; границы их применимости; - фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов - применение законов в важнейших практических приложениях; - математические методы, применяемые при решении задач химической направленности <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснять и классифицировать современные методы исследования в физике; - основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости; - фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов - применение законов в 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные методы исследования в физике; - классификацию основных физических явлений и основные законы физики; границы их применимости; - фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов; - применение законов в важнейших практических приложениях; - основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; - фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики; - математические методы, применяемые при решении задач химической направленности. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - объяснять и классифицировать современные методы исследования в физике; - основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости; - фундаментальные физические опыты и их роль в развитии науки; назначение и принципы действия важнейших физических приборов; - применение законов в важнейших практических приложениях; - основные физические величины и физические

		<p>Владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <p>- современными методами исследования в физике;- математическими методами, применяемыми при решении задач химической направленности</p>	<p>важнейших практических приложениях; - математические методы, применяемые при решении задач химической направленности</p> <p>Владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <p>- современными методами исследования в физике; - опытом применения основных законов физики к решению задач химической направленности;- математическими методами, применяемыми при решении задач химической направленности</p>	<p>ские константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения; - фундаментальные понятия, законы и теории классической и современной физики; - математические методы, применяемые при решении задач химической направленности.</p> <p>Владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <p>- современными методами исследования в физике; - опытом применения основных законов физики к решению задач химической направленности; - опытом работы на современном лабораторном оборудовании; - математическими методами, применяемыми при решении задач химической направленности</p>
1	2	3	4	5
ПК-4 начальный, основной, завершающий	ОПК-4.3 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений	<p>Знать:</p> <p>некоторые методы анализа структуры химических соединений, принципы их классификации, фрагментарно о погрешностях результатов измерений.</p> <p>Уметь:</p> <p>в целом определять границы применимости отдельных инструментальных методов анализа для исследования структуры и свойств вещества.</p> <p>Владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <p>- отдельными приемами анализа спектральной информации, навыками выполнения спектрального анализа.</p>	<p>Знать:</p> <p>в целом физические методы исследования структуры вещества: инфракрасной, ультрафиолетовой и рентгеновской спектроскопии, масс-спектро-скопии, ядерного магнитного резонанса.</p> <p>Уметь:</p> <p>- в целом планировать комплекс методов исследования конкретных физических параметров, осуществлять метрологическую обработку результатов измерений.</p> <p>Владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <p>- в целом приемами использования анализа спектральной информации, навыками выполнения спектрального анализа.</p>	<p>Знать:</p> <p>твёрдо физические методы исследования структуры вещества: инфракрасной, ультрафиолетовой и рентгеновской спектроскопии, масс-спектро-скопии, ядерного магнитного резонанса, причины погрешности измерений различными методами и способы устранения этих погрешностей.</p> <p>Уметь:</p> <p>-планировать комплекс методов исследования конкретных физических параметров, осуществлять метрологическую обработку результатов измерений, оценивать её достоверность с использованием методов математической статистики.</p> <p>Владеть (или иметь опыт деятельности):</p> <p>- твёрдо приемами использования анализа</p>

				спектральной информации, навыками выполнения спектрального анализа, в том числе методами решения сложных задач структурного анализа.
--	--	--	--	--

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				Наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Корпускулярно-волновой дуализм вещества	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	1-4	Согласно табл.7.2
2	Элементы квантовой механики	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование	5-9	Согласно табл.7.2
3	Элементы квантовой механики	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	сам. работа		Согласно табл.7.2
4	Строение атомов	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	10-13	Согласно табл.7.2
5	Многоэлектронные атомы	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	14-18	Согласно табл.7.2
6	Методы расчёта энергии и других характеристик молекул	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	19-23	Согласно табл.7.2
7	Методы расчёта энергии и других характеристик молекул	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	24-28	Согласно табл.7.2
8	Методы расчёта энергии и других характеристик молекул	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	29-33	Согласно табл.7.2
9	Методы расчёта энергии и других характеристик молекул	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	34-37	Согласно табл.7.2
1	2	3	4	5	6	7
10	Теория химической связи	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	38-41	Согласно табл.7.2
11	Теория химической связи	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование	42-46	Согласно табл.7.2

				сам. работа		
12	Теория химической связи	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	47-51	Согласно табл.7.2
13	Спектральные методы исследования строения и энергетических состояний молекул	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	52-56	Согласно табл.7.2
14	Спектральные методы исследования строения и энергетических состояний молекул.	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	57-61	Согласно табл.7.2
15	Спектральные методы исследования строения и энергетических состояний молекул	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	62-66	Согласно табл.7.2
16	Спектральные методы исследования строения и энергетических состояний молекул	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	67-71	Согласно табл.7.2
17	Элементы химической термодинамики	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	72-76	Согласно табл.7.2
18	Элементы химической термодинамики	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	77-81	Согласно табл.7.2
19	Элементы химической термодинамики	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	82-86	Согласно табл.7.2
20	Элементы химической термодинамики	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	87-91	Согласно табл.7.2
21	Элементы химической термодинамики	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	92-94	Согласно табл.7.2
22	Элементы химической термодинамики	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	95-96	Согласно табл.7.2
23	Элементы химической термодинамики	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	собеседование сам. работа	97-98	Согласно табл.7.2
24	Элементы химической термодинамики	ОПК-3, ОПК-4	лекция, практ. занятие. СРС	БТЗ сам. работа	99-100	Согласно табл.7.2

БТЗ - банк вопросов и заданий в тестовой форме.

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Вопросы в тестовой форме по разделу (теме) 1

Групповая скорость волны Де Бройля

1) равна скорости частицы; 2) зависит от квадрата длины волны; 3) не имеет смысла как физическая величина; 4) равна скорости света в вакууме.

Пример типового контрольного задания для СРС 1

Задача №1 Кинетическая энергия T электрона в атоме водорода составляет величину порядка 10 эВ. Используя соотношение неопределенностей, оценить минимальные линейные размеры атома.

Решение. Неопределенность координаты и импульса электрона связаны соотношением

$$\Delta x \Delta p \geq \hbar \quad (1)$$

где Δx — неопределенность координаты электрона; Δp — неопределенность его импульса.

Из этого соотношения следует, что чем точнее определяется положение частицы в пространстве, тем более неопределенным становится импульс, а следовательно, и энергия частицы. Пусть атом имеет линейные размеры ℓ , тогда электрон атома будет находиться где-то в пределах области с неопределенностью: $\Delta x = \ell/2$.

Соотношение неопределенностей (1) можно записать в этом случае в виде $(\ell/2)\Delta p \geq \hbar$, откуда

$$\ell \geq 2\hbar / (\Delta p) \quad (2)$$

Физически разумная неопределенность импульса Δp , во всяком случае, не должна превышать значения самого импульса p , т. е.

$$\Delta p \leq p$$

Импульс p связан с кинетической энергией T соотношением $p = \sqrt{2mT}$. Заменим Δp значением $\sqrt{2mT}$ (такая замена не увеличит ℓ). Переходя от неравенства (2) к равенству, получим

$$\ell_{\min} = 2\hbar / \sqrt{2mT}$$

Подставив числовые значения и произведя вычисления, найдем $\ell_{\min} = 124$ пм.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

Типовые задания для промежуточной аттестации обучающихся

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Экзамен проводится в виде бланкового тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в ставе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),

Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции проверяются с помощью компетентно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

Примечание – Основой для разработки оценочных средств для промежуточной аттестации обучающихся являются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной. Оценочные средства для промежуточной аттестации обучающихся должны быть разработаны для измерения всех индикаторов достижения компетенций, закрепленных за дисциплиной, указанных в п.1.3 РПД.

Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Задание в закрытой форме:

Выбрать верное утверждение. Квадрат модуля волновой функции ψ , входящей в уравнение Шрёдингера, равен ...

- 1) плотности вероятности обнаружения частицы в данной точке пространства;
- 2) импульсу частицы в соответствующем месте пространства;
- 3) энергии частицы в соответствующем месте пространства.
- 4) вероятности наблюдения частицы.

Задание в открытой форме:

Определить длину волны де Бройля λ характеризующую волновые свойства электрона, если его скорость $v = 1$ Мм/с. Сделать такой же подсчет для протона.

Задание на установление соответствия:

Согласно постулатам нерелятивистской квантовой механики энергетические и другие характеристики электрона в атоме водорода определяются из результатов решения уравнения Шрёдингера для движения электрона в поле ядра. Какие из приведённых соотношений для уравнения Шрёдингера соответствуют данной задаче?

$$1) \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0; \quad 2) \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0;$$

$$3) \frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0; \quad 4) \Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0.$$

Компетентностно- ориентированная задача:

Рассматривая молекулу как квантовый гармонический осциллятор, находящийся в основном состоянии ($n = 0$), найти амплитуду A классических колебаний, выразив ее через параметр α .

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- Положение П 02.016-2018 «О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине, в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы, применяется следующий порядок начисления баллов.

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Практическое занятие № 1 Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Соотношения неопределенностей как проявление корпускулярно - волнового дуализма свойств вещества.	1	Количество правильных ответов от 50% до 70%	2	Количество правильных ответов от 71% до 100%
Практическое занятие № 2 Водородоподобные атомы. Атомные орбитали водородоподобного атома.	1	Количество правильных ответов от 50% до 70%	2	Количество правильных ответов от 71% до 100%
Практическое занятие № 3 Спин электрона. Принцип Паули. Электронная конфигурация атомов. Электронное строение многоэлектронных атомов.	1	Количество правильных ответов от 50% до 70%	2	Количество правильных ответов от 71% до 100%
Практическое занятие № 4 Теория химической связи и её задачи. Вариационный метод решения уравнения Шрёдингера. Молекулы. Расчёт энергии и волновой функции H_2^+ в методе МО ЛКАО	1	Количество правильных ответов от 50% до 70%	2	Количество правильных ответов от 71% до 100%
Практическое занятие № 5 Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса.	1	Количество правильных ответов от 50% до 70%	2	Количество правильных ответов от 71% до 100%
Практическое занятие № 6 Внутримолекулярное движение и электромагнитный спектр. Молекулярные спектры испускания, поглощения и комбинационного рассеяния.	1	Количество правильных ответов от 50% до 70%	2	Количество правильных ответов от 71% до 100%
Практическое занятие № 7 Электронные спектры. Энергия диссоциации двухатомных молекул.	1	Количество правильных ответов от 50% до 70%	2	Количество правильных ответов от 71% до 100%
Практическое занятие № 8 Вращательные спектры и строение многоатомных молекул	1	Количество правильных ответов от 50% до 70%	2	Количество правильных ответов от 71% до 100%
СРС №1	4	Количество правильных ответов от 50% до 70%	8	Количество правильных ответов от 71% до 100%
Практическое занятие № 9 Ангармонизм колебательного	1	Количество правильных ответов от	2	Количество правильных ответов

спектра. Структура колебательного спектра.		50% до 70%		от 71% до 100%
Практическое занятие № 10 Теория теплоёмкости Дебая. Теория теплоёмкости газообразного вещества	1	Количество правильных ответов от 50% до 70%	2	Количество правильных ответов от 71% до 100%
Практическое занятие № 11 Первый закон термодинамики. Нециклические процессы. Теплоёмкость. Влияние температуры на теплоёмкость	1	Количество правильных ответов от 50% до 70%	2	Количество правильных ответов от 71% до 100%
Практическое занятие № 12 Температурные ряды. Квантовая теория теплоёмкости кристаллов Эйнштейна.	1	Количество правильных ответов от 50% до 70%	2	Количество правильных ответов от 71% до 100%
Практическое занятие № 13 Теория теплоёмкости Дебая. Теория теплоёмкости газообразного вещества.	1	Количество правильных ответов от 50% до 70%	2	Количество правильных ответов от 71% до 100%
Практическое занятие № 14 Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Второй закон термодинамики.	1	Количество правильных ответов от 50% до 70%	2	Количество правильных ответов от 71% до 100%
Практическое занятие № 15 Энтропия. Изменение энтропии в нестатических процессах	1	Количество правильных ответов от 50% до 70%	2	Количество правильных ответов от 71% до 100%
Практическое занятие № 16 Энергия Гиббса смеси идеальных газов. Общие условия химического равновесия. Закон действующих масс.	1	Количество правильных ответов от 50% до 70%	2	Количество правильных ответов от 71% до 100%
СРС №2	4	Выполнено 50-70% заданий	8	Количество правильных ответов от 71% до 100%
Итого:	24		48	
Посещаемость	0		16	
Экзамен	0		36	
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме - 2 балла,
- задание в открытой форме - 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности - 2 балла,
- задание на установление соответствия - 2 балла,
- решение задачи - 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование - 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. В. Денисов [и др.] ; под ред.: В. В. Денисова, В. М. Таланова. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 576 с. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/>

2. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика [Текст] : учебное пособие / Н. М. Кожевников, Т. В. Котырло, Г. Г. Спиринов ; авт., ред. Н. П. Калашников. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 240 с. : ил. - Библиогр.: с. 235.

3. Шпольский Э. В. Атомная физика [Текст]: учебник / Э. В. Шпольский. - Изд. 6-е, стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2010 - Т. 2. Основы квантовой механики и строение электронной оболочки атома. - 448 с. : ил.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Паничев С. А. Математические модели в курсах «Квантовая механика и квантовая химия» и «Строение вещества» [Текст] / С. А. Паничев. - Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2003. - 44 с.

5. Паничев, Сергей Александрович. Строение атомов и молекул [Текст]: учебное пособие / С. А. Паничев ; Российская Федерация. М-во образования и науки, Федеральное агентство по образованию, ГОУ ВПО Тюменский гос. ун-т, Центр трансляции и экспорта образовательных программ. - Тюмень : Изд-во Тюменского гос. ун-та, 2008. - 153 с.

6. Паничев С. А. Физические модели в курсах «Квантовая механика и квантовая химия» и «Строение вещества» [Текст] / С. А. Паничев. - Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2003. - 48 с.

7. Физическая химия [Текст] : учебник: в 2 кн.: кн.1 / Под ред. К. С. Краснова. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2001. - 512 с.

8. Кулаков, И.В. Строение вещества: учебное пособие : [16+] / И.В. Кулаков; Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2018. – 172 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562974> (дата обращения: 24.09.2020). – ISBN 978-5-7779-2314-1. – Текст : электронный.

9. Минкин, В. И. Теория строения молекул : Электрон. оболочки : учеб. пособие / В. И. Минкин, Б. Я. Симкин, Р. М. Миняев. - М. : Высшая школа, 1979. - 407 с. : ил. - 1.20 р. - Текст : непосредственный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Кабанов, С. В. Расчетные задачи в курсе химии [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / С. В. Кабанов; науч. ред. К. Б. Дзеранова. - М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. - 52 с.: ил. // Режим доступа - <http://biblioclub.ru/>

8.4 Другие учебно-методические материалы

1. На кафедре нанотехнологий, общей и прикладной физики внедрена в учебный процесс тестовая система-оболочка, предназначенная в основном для электронной защиты лабораторных работ, но может использоваться и для допуска к лабораторным работам и для текущего контроля знаний. Тестовые материалы представляются в виде тестовых файлов в формате Microsoft WORD.

Данная система используется для проведения текущего, промежуточного и итогового контроля знаний, а также для самоконтроля студентов.

2. Используется система Интернет-тренажеров ([www. i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)) для обучения студентов в трёх режимах: 1 – «обучение и самообучение»; 2 – «дистанционный режим»; 3 – «компьютерный класс», что используется для текущего, промежуточного и итогового контроля знаний.

3. На кафедре имеется на электронных носителях база литературных источников электронной библиотеки для научной и учебной работы. Она используется сотрудниками кафедры, аспирантами и студентами для научной работы и самообучения.

4. На кафедре также имеются в электронном виде тексты всех методических разработок и лекций по читаемой дисциплине. Они являются доступными для студентов и используются ими для самообучения.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://biblioclub.ru> - Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»

2. Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки. Сайт: <http://diss/rsl.ru>.

3. Научная библиотека eLibrary. Сайт: <http://elibrary.ru>.

4. <http://www.consultant.ru> - Официальный сайт компании «Консультант Плюс».

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Строение вещества» являются лекции и практические занятия. Студенты не имеют права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение лекционных тем или разделов дисциплины подкрепляются практическими занятиями, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Практическому занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

По согласованию с преподавателем студенты могут готовить рефераты по отдельным темам дисциплины, выступать на занятиях с докладами. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, а также по результатам докладов.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Строение вещества»: конспектирование учебной литературы и лекций.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы

способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти.

Одним из приемов закрепление освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному усвоению учебного материала.

В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Строение вещества» с целью усвоения и закрепления компетенций

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Строение вещества» - закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Libreoffice операционная система Windows
Антивирус Касперского (или ESETNOD)

При организации и контроле самостоятельной работы студентов используется электронная почта сети Интернет.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры нанотехнологий и общей и прикладной физики, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска;
2. Проекционный экран на штативе;
3. Мультимедиацентр: ноутбук ASUSX50VLPMD-T2330/14"/1024Mb/160Gb /сумка/ проектор inFocusIN24+;
4. Экран мобильный Draper Diplomat 60x60/.

13 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

Номер изме- нения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	изменённых	заменённых	аннули- рованных	новых			