

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: ЧУМАЧЕНКО ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА  
Должность: РЕКТОР  
Дата подписания: 30.08.2022 11:12:31  
Уникальный программный ключ:  
9c9f7aaffa4840d284abe156657b8f85432bdb16



**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**  
**ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «ЮУГПУ»)**  
**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**(ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА)**

Шифр	Наименование дисциплины (модуля)
Б1.В	Строение молекул и основы квантовой химии

Код направления подготовки	44.03.05
Направление подготовки	Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Наименование (я) ОПОП (направленность / профиль)	Биология. Химия
Уровень образования	бакалавр
Форма обучения	очная

Разработчики:

Должность	Учёная степень, звание	Подпись	ФИО
Декан факультета	доктор биологических наук, доцент		Левина Сима Гершивна

Рабочая программа рассмотрена и одобрена (обновлена) на заседании кафедры (структурного подразделения)

Кафедра	Заведующий кафедрой	Номер протокола	Дата протокола	Подпись
Кафедра химии, экологии и методики обучения химии	Сутягин Андрей Александрович	11	13.06.2019	
Кафедра химии, экологии и методики обучения химии	Сутягин Андрей Александрович	1	10.09.2020	

**Раздел 1. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения образовательной программы с указанием этапов их формирования**

Таблица 1 - Перечень компетенций, с указанием образовательных результатов в процессе освоения дисциплины (в соответствии с РПД)

<b>Формируемые компетенции</b>		<b>Планируемые образовательные результаты по дисциплине</b>		
<b>Индикаторы ее достижения</b>		<b>знатъ</b>	<b>уметь</b>	<b>владеть</b>
ПК-2 способен анализировать и оценивать потенциальные возможности обучающихся, их потребности и результаты обучения				
ПК.2.1 Знает способы достижения и оценки образовательных результатов в системе общего и (или) дополнительного образования в соответствии с возрастными и физиологическим особенностями; методы педагогической диагностики, принципы и приемы интерпретации полученных данных	3.1 знать основные понятия, теории и законы химии, их физический смысл			
ПК.2.2 Умеет применять основные методы объективной оценки результатов учебной деятельности обучающихся на основе методов педагогического контроля и анализа		У.1 уметь применять специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности		
ПК.2.3 Владеет навыками организации, осуществления контроля и оценки учебных достижений, текущих и итоговых результатов освоения основной образовательной программы обучающимися и (или) дополнительной общеобразовательной программы, в том числе в рамках установленных форм аттестации (при их наличии)			B.1 владеть навыками решения задач разных типов, соответствующих современным образовательным стандартам	
УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач				
УК.1.1 Знает методы критического анализа и оценки информации; сущность, основные принципы и методы системного подхода.	3.2 знать принципы сбора, отбора и обобщения информации об основных законах и приближениях квантовой химии, современной теории строения молекул			

УК.1.2 Умеет осуществлять поиск, сбор и обработку информации для решения поставленных задач; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; аргументировать собственные суждения и оценки; применять методы системного подхода для решения поставленных задач.		У.2 уметь осуществлять поиск информации об основных законах и приближениях квантовой химии, современной теории строения молекул	
УК.1.3 Владеет приемами использования системного подхода в решении поставленных задач.			В.2 владеть навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками для решения задач разных типов

Компетенции связаны с дисциплинами и практиками через матрицу компетенций согласно таблице 2.

Таблица 2 - Компетенции, формируемые в результате обучения

Код и наименование компетенции	Вес дисциплины в формировании компетенции (100 / количество дисциплин, практик)
<b>Составляющая учебного плана (дисциплины, практики, участвующие в формировании компетенции)</b>	
ПК-2 способен анализировать и оценивать потенциальные возможности обучающихся, их потребности и результаты обучения	
Генетика	5,26
Основы общей химии	5,26
Введение в супрамолекулярную химию и молекулярный дизайн	5,26
Введение в химию	5,26
Гистология с основами эмбриологии	5,26
Механизмы реакций в органической химии	5,26
Прикладная химия	5,26
Современные проблемы антропологии	5,26
<b>Строение молекул и основы квантовой химии</b>	<b>5,26</b>
Химические основы передачи наследственной информации	5,26
Химия высокомолекулярных соединений	5,26
Химия биологически важных соединений	5,26
Неорганический синтез	5,26
Органический синтез	5,26
Биоорганическая химия	5,26
Биология развития организма	5,26
Избранные главы биологии клетки	5,26
учебная практика (по химии)	5,26
Функциональная морфология клеток	5,26
УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
Экономика образования	4,17
Основы математической обработки информации	4,17
Психология	4,17
Педагогика	4,17
производственная практика (преддипломная)	4,17
Генетика	4,17
Основы общей химии	4,17

<b>Аналитическая химия</b>	4,17
Введение в супрамолекулярную химию и молекулярный дизайн	4,17
Введение в химию	4,17
Гистология с основами эмбриологии	4,17
Механизмы реакций в органической химии	4,17
Современные проблемы антропологии	4,17
<b>Строение молекул и основы квантовой химии</b>	<b>4,17</b>
Химия высокомолекулярных соединений	4,17
Избранные главы общей биологии	4,17
учебная практика (ознакомительная)	4,17
Комплексный экзамен по педагогике и психологии	4,17
учебная практика по формированию цифровых компетенций	4,17
Цифровые технологии в образовании	4,17
Актуальные вопросы общей биологии	4,17
Биология развития организма	4,17
Избранные главы биологии клетки	4,17
Функциональная морфология клеток	4,17

Таблица 3 - Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Код компетенции	Этап базовой подготовки	Этап расширения и углубления подготовки	Этап профессионально-практической подготовки
ПК-2	Генетика, Основы общей химии, Введение в супрамолекулярную химию и молекулярный дизайн, Введение в химию, Гистология с основами эмбриологии, Механизмы реакций в органической химии, Прикладная химия, Современные проблемы антропологии, Строение молекул и основы квантовой химии, Химические основы передачи наследственной информации, Химия высокомолекулярных соединений, Химия биологически важных соединений, Неорганический синтез, Органический синтез, Биоорганическая химия, Биология развития организма, Избранные главы биологии клетки, учебная практика (по химии), Функциональная морфология клеток		учебная практика (по химии)

УК-1	<p><b>Экономика образования, Основы математической обработки информации, Психология, Педагогика, производственная практика (преддипломная), Генетика, Основы общей химии, Аналитическая химия, Введение в супрамолекулярную химию и молекулярный дизайн, Введение в химию, Гистология с основами эмбриологии, Механизмы реакций в органической химии, Современные проблемы антропологии, Строение молекул и основы квантовой химии, Химия высокомолекулярных соединений, Избранные главы общей биологии, учебная практика (ознакомительная), Комплексный экзамен по педагогике и психологии, учебная практика по формированию цифровых компетенций, Цифровые технологии в образовании, Актуальные вопросы общей биологии, Биология развития организма, Избранные главы биологии клетки, Функциональная морфология клеток</b></p>		производственная практика (преддипломная), учебная практика (ознакомительная), учебная практика по формированию цифровых компетенций
------	--	--	--

**Раздел 2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Таблица 4 - Показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения учебной дисциплины (в соответствии с РПД)

№	Раздел		
Формируемые компетенции		Виды оценочных средств	
1	Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева		
	ПК-2 УК-1	Знать знать основные понятия, теории и законы химии, их физический смысл Знать знать принципы сбора, отбора и обобщения информации об основных законах и приближениях квантовой химии, современной теории строения молекул	Доклад/сообщение Опрос
		Уметь уметь применять специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности Уметь уметь осуществлять поиск информации об основных законах и приближениях квантовой химии, современной теории строения молекул	Доклад/сообщение Опрос
		Владеть владеть навыками решения задач разных типов, соответствующих современным образовательным стандартам Владеть владеть навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками для решения задач разных типов	Задача
2	Строение молекул и химическая связь		
	ПК-2 УК-1	Знать знать основные понятия, теории и законы химии, их физический смысл Знать знать принципы сбора, отбора и обобщения информации об основных законах и приближениях квантовой химии, современной теории строения молекул	Доклад/сообщение Опрос Проект
		Уметь уметь применять специальные научные знания для осуществления педагогической деятельности Уметь уметь осуществлять поиск информации об основных законах и приближениях квантовой химии, современной теории строения молекул	Доклад/сообщение Опрос Проект
		Владеть владеть навыками решения задач разных типов, соответствующих современным образовательным стандартам Владеть владеть навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками для решения задач разных типов	Задача

Таблица 5 - Описание уровней и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Код	Содержание компетенции			
Уровни освоения компетенции	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая оценка)	% освоения (рейтинговая оценка)
ПК-2	ПК-2 способен анализировать и оценивать потенциальные возможности обучающихся, их потребности и результаты обучения			
УК-1	УК-1 способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач			

**Раздел 3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)**

**1. Оценочные средства для текущего контроля**

Раздел: Строение атома и периодическая система элементов Д.И. Менделеева

**Задания для оценки знаний**

**1. Доклад/сообщение:**

Подготовка докладов и мультимедийных презентаций по вопросам лабораторного занятия.

Примерные темы

1. Ядерная модель строения атома. Электронное строение атома.
2. Гипотеза Ле де Бройля. Волновая функция.
3. Гибридизация. Вид sp-гибридных орбиталей.
4. Гармонический осциллятор. Бозоны, фермионы.

**2. Опрос:**

1. Опишите современную квантово-механическую модель строения атома.
2. Дайте определение понятия «изотоп».
3. В чём сущность двойственной корпускулярно-волновой природы электрона?
4. Поясните смысл понятий «атомная орбиталь» и «электронное облако».
5. Охарактеризуйте четыре квантовых числа, которые описывают состояние электрона в атоме.
6. Сформулируйте принципы наименьших энергий и Паули.
7. В чём сущность правила Гунда и правила Клечковского?
8. Какие элементы Периодической системы относятся к s-, p-, d-, f-элементам?
9. Исходя из строения атомов, объясните, как и почему изменяются химические свойства элементов 4-го периода. Приведите примеры электронных формул s-, p- и d-элементов этого периода.
10. Приведите схемы распределения электронов по энергетическим уровням и подуровням для атомов хлора и марганца, а также для ионов Cl<sup>-</sup> и Mn<sup>2+</sup>.
11. Составьте электронные формулы элементов с порядковыми номерами 25 и 53, охарактеризуйте их химические свойства, определите, какую высшую валентность и почему они могут проявлять.
12. Что такое сродство к электрону? Как изменяется эта величина в периодах и группах?
13. Что такое энергия ионизации? Как изменяется эта величина в периодах и группах?
14. Сформулируйте Периодический закон Д.И.Менделеева. Чем объясняется периодичность свойств атомов, а также форма и свойства их соединений

**Задания для оценки умений**

**1. Доклад/сообщение:**

Подготовка докладов и мультимедийных презентаций по вопросам лабораторного занятия.

Примерные темы

1. Ядерная модель строения атома. Электронное строение атома.
2. Гипотеза Ле де Бройля. Волновая функция.
3. Гибридизация. Вид sp-гибридных орбиталей.
4. Гармонический осциллятор. Бозоны, фермионы.

**2. Опрос:**

1. Опишите современную квантово-механическую модель строения атома.
2. Дайте определение понятия «изотоп».
3. В чём сущность двойственной корпускулярно-волновой природы электрона?
4. Поясните смысл понятий «атомная орбиталь» и «электронное облако».
5. Охарактеризуйте четыре квантовых числа, которые описывают состояние электрона в атоме.
6. Сформулируйте принципы наименьших энергий и Паули.
7. В чём сущность правила Гунда и правила Клечковского?
8. Какие элементы Периодической системы относятся к s-, p-, d-, f-элементам?

9. Исходя из строения атомов, объясните, как и почему изменяются химические свойства элементов 4-го периода. Приведите примеры электронных формул s-, p-и d-элементов этого периода.
10. Приведите схемы распределения электронов по энергетическим уровням и подуровням для атомов хлора и марганца, а также для ионов Cl<sup>-</sup> и Mn<sup>2+</sup>.
11. Составьте электронные формулы элементов с порядковыми номерами 25 и 53, охарактеризуйте их химические свойства, определите, какую высшую валентность и почему они могут проявлять.
12. Что такое сродство к электрону? Как изменяется эта величина в периодах и группах?
13. Что такое энергия ионизации? Как изменяется эта величина в периодах и группах?
14. Сформулируйте Периодический закон Д.И.Менделеева. Чем объясняется периодичность свойств атомов, а также форма и свойства их соединений

### ***Задания для оценки владений***

#### **1. Задача:**

1. Рассчитайте энергию электрона на стационарных орбитах с n = 1 и n = 2. Каковы будут радиусы этих орбит и скорость движения электрона на них.
2. Теннисный мяч массой 50 г летит со скоростью 25 м/с. Чему равна в этом случае длина волны?
3. Дифракция электронов четко обнаруживается, если для них де бройлевская длина волны соизмерима с межатомным расстоянием в кристалле, служащим дифракционной решеткой, т. е. имеет порядок 0,1 нм. Чему равна длина волны де Бройля для электрона, движущегося: а) со скоростью 7,2·10<sup>3</sup> км/с и б) со скоростью, в 100 раз меньшей скорости света? Дадут ли эти электроны дифракционную картину?
4. Погрешность в определении положения электрона равна: а) 0,5 см; б) 0,05 нм. Какой будет при этом погрешность в определении скорости? Для второго случая сравните Δv, выраженную в км/с, со скоростью движения электрона по первой орбите Бора.
5. К каким периодам и группам относятся элементы, в оболочке атомов которых имеются электронные конфигурации: 6p<sup>3</sup>; 4f<sup>9</sup>; 7d<sup>4</sup>; 6f<sup>5</sup>; 5g<sup>10</sup>?
6. Не пользуясь периодической таблицей элементов, определите период и номер группы в которой он находится, электронную конфигурацию его атома, возможные степени окисления, если порядковый номер элемента: а) 30; б) 50; в) 55.
7. Напишите электронные формулы ионов. O<sub>2</sub><sup>-</sup>, S<sub>2</sub><sup>-</sup>, Sc<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Ag<sup>+</sup>, Rb<sup>+</sup>, Br<sup>-</sup>.
8. Как изменяются радиусы атомов, ионизационные потенциалы, сродство к электрону и электроотрицательность элементов внутри периода и при переходе от одного периода к другому в пределах данной группы? Атомы каких элементов имеют максимальные и минимальные значения этих величин?
9. Зная закономерность в изменении свойств элементов в побочных подгруппах, объясните, почему природные соединения хрома и вольфрама не однотипны: основная руда первого элемента — хромистый железняк Fe(CrO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>, а второго шеелит CaWO<sub>4</sub>.

Раздел: Строение молекул и химическая связь

### ***Задания для оценки знаний***

#### **1. Доклад/сообщение:**

Подготовка докладов и мультимедийных презентаций по вопросам лабораторного занятия  
Примерные темы

1. Силы в молекулах и химическая связь.
2. Характеристика МО. Молекулярные термы. Сравнение методов ВС и МО.
3. Квантовая теория химических реакций.
4. Триплетный и синглетный кислород.
5. Водородная связь с точки зрения метода МО ЛКАО
6. Электроотрицательность атомов и методы ее определения

#### **2. Опрос:**

1. Перечислите основные виды химической связи.
2. Каков механизм образования ковалентной связи с позиций метода ВС?
3. Каковы основные параметры молекул?
4. Каков механизм образования ионной связи с позиций метода ВС?
5. Изложите сущность метода молекулярных орбиталей(МО).
6. Чем обусловлен парамагнетизм и диамагнетизм веществ с позиций метода МО?

### **3. Проект:**

Для элемента с заданным порядковым номером провести следующие расчеты:

1. Написать электронную формулу элемента и показать графически заполнение электронами всех атомных орбиталей.
2. Посчитать энергию внешнего электрона элемента.
3. Определить массу одного атома элемента и его объем.
4. Определить массу одной молекулы простого вещества элемента.
5. Исходя из положения элемента в ПС, перечислить возможные степени окисления атома элемента в соединениях с другими элементами.
6. Написать формулу оксида, хлорида, гидрида, сульфида.
7. Рассчитать длину связи в молекулах оксида, хлорида, гидрида, сульфида, используя справочные значения ковалентных радиусов.
8. Вычислить длину диполя водородного и кислородного соединения элемента.
9. Изобразить связь в молекуле простого вещества элемента с помощью метода ВС.
10. Изобразить связь в молекуле простого вещества элемента с помощью энергетической диаграммы метода МО, указать кратность связи и написать формулу.
11. Указать тип гибридизации атома элемента в молекулах всех возможных оксидов (в случае кислорода – молекулы водородных соединений).
12. Указать все виды связей ( $\sigma$ ,  $\pi$ ,  $\delta$ ) в молекулах оксидов (в случае кислорода – молекулы водородных соединений).

### ***Задания для оценки умений***

#### **1. Доклад/сообщение:**

Подготовка докладов и мультимедийных презентаций по вопросам лабораторного занятия

Примерные темы

1. Силы в молекулах и химическая связь.
2. Характеристика МО. Молекулярные термы. Сравнение методов ВС и МО.
3. Квантовая теория химических реакций.
4. Триплетный и синглетный кислород.
5. Водородная связь с точки зрения метода МО ЛКАО
6. Электроотрицательность атомов и методы ее определения

#### **2. Опрос:**

1. Перечислите основные виды химической связи.
2. Каков механизм образования ковалентной связи с позиций метода ВС?
3. Каковы основные параметры молекул?
4. Каков механизм образования ионной связи с позиций метода ВС?
5. Изложите сущность метода молекулярных орбиталей(МО).
6. Чем обусловлен парамагнетизм и диамагнетизм веществ с позиций метода МО?

#### **3. Проект:**

Для элемента с заданным порядковым номером провести следующие расчеты:

1. Написать электронную формулу элемента и показать графически заполнение электронами всех атомных орбиталей.
2. Посчитать энергию внешнего электрона элемента.
3. Определить массу одного атома элемента и его объем.
4. Определить массу одной молекулы простого вещества элемента.
5. Исходя из положения элемента в ПС, перечислить возможные степени окисления атома элемента в соединениях с другими элементами.
6. Написать формулу оксида, хлорида, гидрида, сульфида.
7. Рассчитать длину связи в молекулах оксида, хлорида, гидрида, сульфида, используя справочные значения ковалентных радиусов.
8. Вычислить длину диполя водородного и кислородного соединения элемента.
9. Изобразить связь в молекуле простого вещества элемента с помощью метода ВС.
10. Изобразить связь в молекуле простого вещества элемента с помощью энергетической диаграммы метода МО, указать кратность связи и написать формулу.

11. Указать тип гибридизации атома элемента в молекулах всех возможных оксидов (в случае кислорода – молекулы водородных соединений).
12. Указать все виды связей ( $\sigma$ ,  $\pi$ ,  $\delta$ ) в молекулах оксидов (в случае кислорода – молекулы водородных соединений).

### ***Задания для оценки владений***

#### **1. Задача:**

1. Определите тип гибридизации центрального атома, значения валентных углов, форму и полярность следующих частиц:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{PF}_3$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{PF}_5$ ,  $\text{SOCl}_2$ ,  $\text{ICl}_5$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{IF}_7$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{OF}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{PH}_3$ .
2. Дипольный момент молекулы  $\text{HCN}$  равен 2,9Д. Вычислите длину диполя.
3. Длина диполя молекулы фтороводорода равна  $4 \cdot 10^{-11}$  м. Вычислите ее дипольный момент в дебая и в кулон-метрах.
4. Составьте энергетические схемы образования следующих частиц:  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2^-$ ,  $\text{H}_2^+$ ,  $\text{He}_2$ ,  $\text{He}_2^+$ ,  $\text{HHe}$ . Определите возможность существования каждой частицы. Напишите электронную формулу молекулы.
5. Как изменяются длина связи, энергия диссоциации и магнитные свойства в ряду:  $\text{NO}^- - \text{NO} - \text{NO}^+$ ?
6. Составьте энергетическую диаграмму молекулы  $\text{LiH}$ . Какие орбитали в ней являются связывающими, а какие – несвязывающими?
6. Вычислите энергию кристаллической решетки  $\text{NaF}$  по уравнению Борна и с использованием термохимического цикла Борна – Габера. Сравнить полученные величины.
7. Покажите схемой распределение электронов по валентным орбиталям центрального атома в комплексах: а)  $[\text{PCl}_6]^-$  и  $[\text{CrCl}_6]^{3-}$ ; б)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$  и  $[\text{Mn}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$ . Какие из них являются внешне- и какие внутриорбитальными?
8. Почему ион  $\text{Cr}^{3+}$  с любыми лигандами образует октаэдрические комплексы только внутриорбитальные и высокоспиновые?

#### **2. Оценочные средства для промежуточной аттестации**

##### **1. Зачет**

Вопросы к зачету:

1. Основные понятия квантовой химии. Области применения и назначение квантовой химии.
2. Ядерная модель строения атома. Квантовые числа. Электронное строение атома.
3. Энергия ионизации и сродство к электрону.
4. Классическая теория химического строения вещества.
5. Основные положения и выводы теории Бутлерова. Аддитивные схемы, инкременты.
6. Особенности движения частиц и способы описания их состояния.
7. Постулаты Бора. Гипотеза Ле де Бройля. Волновая функция. Волновой пакет
8. Элементы квантовой механики. Уравнение Шредингера.
9. Одномерный потенциальный ящик. Частица на окружности. Частица в прямоугольной трубке.
10. Закономерности состояний атома водорода. Потенциальная яма в виде воронки.
11. Вырождение. Волновые функции атома водорода.
12. Гистограммы. Вид функции  $\psi_2$  1,1 для частицы на плоскости  $xy$ . Вид функции  $\psi_2$  2,1 для частицы на плоскости  $xy$ .
13. Гибридизация. Вид  $sp$ -гибридных орбиталей.
14. Гармонический осциллятор. Бозоны, фермионы. Оператор Гамильтона для гармонического осциллятора. Волновая функция и энергетические уровни гармонического осциллятора.
15. Строение молекул. Планетарная модель молекулы водорода. Уравнение Шредингера для молекулы водорода. Гистограммы карт значений функций для молекулы водорода, фторида лития.
16. Силы в молекулах и химическая связь. Теорема Гельмана-Фейнмана.
17. Образование химической связи при распределении валентного электронного облака для случая ковалентной связи (молекула азота); ионной связи (фторид лития).
18. Распределение электронной плотности в молекулах бензола, сендвичевых структурах, фуллеренах.
19. Адиабатическое приближение и понятие поверхностях потенциальной энергии слоя»
20. Расчетные методы квантовой химии: неэмпирические и полуэмпирические
21. Строение и свойства сопряженных молекул координационных соединений: теория МО и теория полилигандов.
22. Квантово химические расчеты молекул.

23. Расчет молекул водорода методом валентных связей (ВС).
24. Применение метода МО ЛКАО к молекулярному иону и молекуле водорода.
25. Характеристика МО. Молекулярные термы. Сравнение методов ВС и МО.
26. Квантовая теория химических реакций.
27. Поверхности реакций и их свойства.
28. Термодинамические параметры химических реакций.

Практические задания:

1. Вычислите энергию, поглощаемую атомом водорода при переходе электрона из состояния  $n = 1$  в состояние  $n = 2$ .
2. Какова длина волны, соответствующая частице с массой 0,1 г, движущейся со скоростью 10 м/с?
3. Найдите длину волны де Броиля для молекулы азота, движущейся со скоростью 1 км/с. Можно ли обнаружить волновые свойства этой частицы?
4. Какое из перечисленных газообразных водородных соединений наиболее прочно и какое наименее прочно: NH<sub>3</sub>, PH<sub>3</sub>, AsH<sub>3</sub>, SbH<sub>3</sub>, BiH<sub>3</sub>?
5. Высший солеобразующий окисел некоторого элемента имеет молекулярный вес 108 и содержит 74,08% кислорода. Элемент образует газообразное соединение с водородом. К какой группе и подгруппе принадлежит элемент?
6. Какими химическими свойствами обладает искусственно полученный элемент с порядковым номером 87? С каким из элементов периодической системы он наиболее сходен?
7. Дипольный момент молекулы CS<sub>2</sub> равен нулю. Каким типом гибридизации АО углерода описываете образование этой молекулы?
8. Опишите с позиции метода МО электронное строение молекул CO, NF, LiH, CaCl<sub>2</sub>.
9. Комплекс [Fe(NH<sub>3</sub>)<sub>6</sub>]<sup>2+</sup> в отличие от [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>3-</sup> является непрочным. Объясните причину. Какой из них относится к низкоспиновым?

## **Раздел 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

1. Для текущего контроля используются следующие оценочные средства:

### **1. Доклад/сообщение**

Доклад – развернутое устное (возможен письменный вариант) сообщение по определенной теме, сделанное публично, в котором обобщается информация из одного или нескольких источников, представляется и обосновывается отношение к описываемой теме.

Основные этапы подготовки доклада:

1. четко сформулировать тему;
2. изучить и подобрать литературу, рекомендуемую по теме, выделив три источника библиографической информации:
  - первичные (статьи, диссертации, монографии и т. д.);
  - вторичные (библиография, реферативные журналы, сигнальная информация, планы, граф-схемы, предметные указатели и т. д.);
  - третичные (обзоры, компилятивные работы, справочные книги и т. д.);
3. написать план, который полностью согласуется с выбранной темой и логично раскрывает ее;
4. написать доклад, соблюдая следующие требования:
  - структура доклада должна включать краткое введение, обосновывающее актуальность проблемы; основной текст; заключение с краткими выводами по исследуемой проблеме; список использованной литературы;
  - в содержании доклада общие положения надо подкрепить и пояснить конкретными примерами; не пересказывать отдельные главы учебника или учебного пособия, а изложить собственные соображения по существу рассматриваемых вопросов, внести свои предложения;
5. оформить работу в соответствии с требованиями.

### **2. Задача**

Задачи позволяют оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;

умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей.

Алгоритм решения задач:

- 1.Внимательно прочитайте условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.
- 2.Повторно прочтите условие для того, чтобы чётко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиск решения.
- 3.Произведите краткую запись условия задания.
- 4.Если необходимо, составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.
- 5.Установите связь между искомыми величинами и данными; определите метод решения задания, составьте план решения.
- 6.Выполните план решения, обосновывая каждое действие.
- 7.Проверьте правильность решения задания.
- 8.Произведите оценку реальности полученного решения.
- 9.Запишите ответ.

### **3. Опрос**

Опрос представляет собой совокупность развернутых ответов студентов на вопросы, которые они заранее получают от преподавателя. Опрос может проводиться в устной и письменной форме.

Подготовка к опросу включает в себя:

- изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется опросом;
- повторение учебного материала, полученного при подготовке к семинарским, практическим занятиям и во время их проведения;
- изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний;
- составление в мысленной форме ответов на поставленные вопросы.

### **4. Проект**

Проект – это самостоятельное, развёрнутое решение обучающимся, или группой обучающихся какой-либо проблемы научно-исследовательского, творческого или практического характера.

Этапы в создании проектов.

1. Выбор проблемы.
2. Постановка целей.
3. Постановка задач (подцелей).
4. Информационная подготовка.
5. Образование творческих групп (по желанию).
6. Внутригрупповая или индивидуальная работа.
7. Внутригрупповая дискуссия.
8. Общественная презентация – защита проекта.

## 2. Описание процедуры промежуточной аттестации

Оценка за зачет/экзамен может быть выставлена по результатам текущего рейтинга. Текущий рейтинг – это результаты выполнения практических работ в ходе обучения, контрольных работ, выполнения заданий к лекциям (при наличии) и др. видов заданий.

Результаты текущего рейтинга доводятся до студентов до начала экзаменационной сессии.

Цель зачета – проверка и оценка уровня полученных студентом специальных знаний по учебной дисциплине и соответствующих им умений и навыков, а также умения логически мыслить, аргументировать избранную научную позицию, реагировать на дополнительные вопросы, ориентироваться в массиве информации.

Зачет может проводиться как в формате, аналогичном проведению экзамена, так и в других формах, основанных на выполнении индивидуального или группового задания, позволяющего осуществить контроль знаний и полученных навыков.

Подготовка к зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором обучающиеся получают предварительный перечень вопросов к зачету и список рекомендуемой литературы, их ставят в известность относительно критериев выставления зачета и специфике текущей и итоговой аттестации. С самого начала желательно планомерно осваивать материал, руководствуясь перечнем вопросов к зачету и списком рекомендуемой литературы, а также путем самостоятельного конспектирования материалов занятий и результатов самостоятельного изучения учебных вопросов.

По результатам сдачи зачета выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».