

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 18.09.2025 13:58:17
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab07f01fe1ba21726735a12

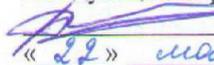


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова»**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 / Буйлов В.Н./
« 22 » сентя 2024 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	КВАНТОВАЯ ХИМИЯ И СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛ
Специальность	06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Направленность (профиль)	Генетика и селекция сельскохозяйственных животных
Квалификация выпускника	Биоинженер и биоинформатик
Нормативный срок обучения	5 лет
Форма обучения	очная
Кафедра-разработчик	Общеобразовательные дисциплины
Ведущий преподаватель	Кондрашова А.В., доцент
<i>Разработчик: доцент, Кондрашова А.В.</i>	

(подпись)

Саратов 2024

Содержание

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП.....	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	4
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	10
3.1. Входной контроль.....	10
3.2. Доклады.....	11
3.3. Контрольные работы.....	12
3.4. Рубежный контроль.....	12
3.5. Тестовые задания.....	14
3.6. Ситуационные задачи.....	15
3.7. Промежуточная аттестация.....	16
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования.....	18
4.1. Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.....	18
4.2. Критерии оценки знаний, умений, владений и (или) опыта образовательных деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательных программ.....	18
4.2.1. Критерии оценки устного опроса при промежуточной аттестации.....	19
4.2.2. Критерии оценки выступления с докладом.....	22
4.2.3. Критерии оценки выполнения тестовых заданий.....	23
4.2.4. Критерии оценки ситуационных задач.....	24
4.2.5. Критерии оценки письменного опроса.....	24
4.2.6. Критерии оценки выполнения контрольных работ.....	25

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Квантовая химия и строение молекул» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденного приказом Министерства науки и РФ от 12.08.2020 г. № 973, формируют следующие компетенции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6	7
1	ОПК-2	Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	ОПК – 2.3 Использует специализированные знания фундаментальных разделов химии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	основные идеи и положения квантовой химии, основы математического аппарата квантовой химии, основные идеи и характеристики современных вычислительных методов квантовой химии	применять полученные знания при рассмотрении общехимических вопросов, интерпретировать основные положения химии с точки зрения квантовой теории, применять результаты расчётов для интерпретации свойств реакционной способности	приемами простых квантовомеханических и квантово-химических расчётов и их различных вариантов с применением ПК

					и молекул	
--	--	--	--	--	-----------	--

Примечание:

Компетенция ОПК-2 – также формируется в ходе освоения дисциплин: высшая математика, теория вероятности и математическая статистика, генетика животных, молекулярно-генетические методы исследований в животноводстве, цифровые технологии и программирование, математическое и компьютерное моделирование, биоинформатика в селекции с.-х. животных, биоинформационный анализ молекулярно-генетических данных, базы данных генетической и геномной информации для селекции с.-х. животных, физика, биофизика, молекулярно-генетические методы исследований в животноводстве, неорганическая и аналитическая химия, органическая и физколлоидная химия, биологическая химия, экология, введение в специальность, анатомия сельскохозяйственных животных, цитология, гистология и эмбриология с.-х. животных, физиология и этология с.-х. животных, генетика животных, основы биотехнологии, биология, вирусология, молекулярная биология, а также подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

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

Перечень оценочных материалов

Таблица 2

№ п/п	Наименование оценочного материала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного средства в ОМ
1	доклад	продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	темы докладов
2	устный опрос	средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы,	вопросы по темам дисциплины: - перечень вопросов к лабораторным работам; - перечень вопросов для

№ п/п	Наименование оценочного материала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного средства в ОМ
		связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	устного опроса; - задания для самостоятельной работы
3	тестирование	метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков, способностей и других качеств личности, а также их соответствие определенным нормам путем анализа способов выполнения обучающимися ряда специальных заданий	банк тестовых заданий
4	письменный опрос	средство проверки умений применять полученные знания для решения определённого типа по разделу или нескольким разделам	комплект заданий по вариантам
5	ситуационные задачи	задачи, позволяющие осваивать интеллектуальные операции последовательно в процессе работы с информацией: ознакомление – понимание – применение – анализ – синтез - оценка	банк ситуационных заданий
6	контрольная работа	средство проверки умений применять полученные знания для решения задач	комплект контрольных заданий по вариантам

№ п/п	Наименование оценочного материала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного средства в ОМ
		определенного типа по разделу или несколькими разделам	

Программа оценивания контролируемой дисциплины

Таблица 3

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1.	Феноменологические основы квантовой механики. Корпускулярно-волновой дуализм.	ОПК-2	Устный опрос
2.	Феноменологические основы квантовой механики. Элементы квантовой механики. Теория атома по Резерфорду и Бору.	ОПК-2	Устный опрос / ситуационные задачи
3.	Вводные математические сведения. Волновая функция и ее физический смысл. Условия волновой функции.	ОПК-2	Устный опрос
4.	Вводные математические сведения. Уравнение Шредингера.	ОПК-2	Устный опрос
5.	Фундаментальный принцип квантовой механики. Типы микрочастиц. Стандартная модель.	ОПК-2	Устный опрос
6.	Аксиоматическая формулировка квантовой механики. Операторы основных физических величин и их свойств. Постулаты квантовой	ОПК-2	Письменный опрос / Доклад

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
	механики. Входной контроль.		
7.	Описание простых квантовых систем. Одномерное движение свободной частицы. Трехмерное движение свободной частицы.	ОПК-2	Устный опрос
8.	Описание простых квантовых систем. Движение частицы в одномерном бесконечном потенциальном ящике. Столкновение частиц с потенциальным барьером.	ОПК-2	Устный опрос
9.	Квантово-механические задачи. Гармонический осциллятор. Стационарное уравнение Шредингера для гармонического осциллятора.	ОПК-2	Письменный опрос
10.	Квантово-механические задачи. Квантовый гармонический осциллятор в химии.	ОПК-2	Устный опрос
11.	Движение квантовой частицы в поле центральной силы. Центральная сила.	ОПК-2	Устный опрос
12.	Движение квантовой частицы в поле центральной силы. Жесткий ротатор. Рубежный контроль.	ОПК-2	Устный опрос
13.	Водородоподобные атомы. Решение стационарного уравнения Шредингера для атома водорода.	ОПК-2	Письменный опрос
14.	Водородоподобные атомы.	ОПК-2	Устный опрос

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
	Квантовые числа. Спектр водородоподобного атома.		
15.	Теория атома водорода и водородоподобных ионов. Движение электрона в атоме водорода. Принцип запрета Паули.	ОПК-2	Устный опрос
16.	Теория атома водорода и водородоподобных атомов. Частицы с нулевым или целочисленными спинами. Многоэлектронные атомы.	ОПК-2	Устный опрос
17.	Химическая связь. Учение о химической связи. Образование ковалентной связи в молекуле водорода. неполярная и полярная связь.	ОПК-2	Контрольная работа
18.	Химическая связь. Ионная связь. Образование ионной связи на примере молекулы хлорида натрия.	ОПК-2	Контрольная работа
19.	Методы молекулярных орбиталей (МО). Метод Хартри-Фока.	ОПК-2	Письменный опрос
20.	Молекулярные свойства, определяемые электронной ВФ. ВЗМО и НСМО. Теорема Кумпанса. Связывающая молекулярная орбиталь.	ОПК-2	Устный опрос
21.	Рубежный контроль	ОПК-2	Тестирование

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине
«Квантовая химия и строение молекул» на различных этапах их
формирования, описание шкал оценивания**

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ОПК-2, 1 семестр	ОПК-2.3 Использует специализированные знания фунда­ментальных разделов химии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	обучающийся не знает значительно части программно о материала, плохо ориентируется в определении базовых понятий и формулировках основных законов химии, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки, не справляется с выделением существенных особенностей изучаемого материала	обучающийся демонстрирует знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программно го материала, не умеет достаточно глубоко обосновывать свои суждения и приводить свои примеры	обучающийся демонстрирует знание материала, но допускает существенные неточности, осуществляет расчеты, анализирует полученные результаты, но не умеет делать обоснованные выводы	обучающийся демонстрирует знание материала, полное понимание проблемы, умение систематизировать и аргументировать материал, обосновывать свою точку зрения, владеет основными положениями в изучаемой дисциплине,

					применя ет сведени я из различн ых источни ков
--	--	--	--	--	---

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

3.1. Входной контроль

Цель проведения входного контроля:

проверить состояние знаний обучающихся по химии и получить стартовую информацию для наблюдения динамики качества обучения.

Критерии оценки входного контроля:

- оценка «5»: ответ полный и правильный, в решении задач нет ошибок;
- оценка «4»: ответ неполный, в решении допущено не более двух ошибок;
- оценка «3»: работа выполнена не менее чем наполовину, допущена одна существенная ошибка и при этом две-три несущественные;
- оценка «2»: работа выполнена меньше чем наполовину или содержит несколько существенных ошибок.

Примерный перечень вопросов

1. Квантовая химия. Квантовая механика. Макро- и микрочастицы.
 2. Волновая функция. Условия, которым удовлетворяет волновая функция.
 3. Уравнение Шредингера. Физический смысл волновой функции. Принцип суперпозиции. Основная идея принципа суперпозиции.
 4. Микрочастицы. Фермионы. Бозоны. Стандартная модель. Основные положения стандартной модели.
 5. Операторный метод. Квантовые операторы. Операторы в квантовой механике.
- Примеры.
6. Постулаты квантовой механики.
 7. Свободная частица. Одномерное движение свободной частицы. Трехмерное движение свободной частицы.
 8. Бесконечный одномерный потенциальный ящик. Потенциальный барьер. Явление туннелирования. Изотопный эффект.
 9. Гармонический осциллятор. Энергия нулевых колебаний. Принцип неопределенности Гейзенберга.

10. Квантовый гармонический осциллятор в химии. Стационарное уравнение Шредингера для квантового гармонического осциллятора. Правила отбора. Приведенная масса.

11. Центральная сила. Примеры центральных сил. Оператор Лапласа в декартовых координатах.

12. Жесткий ротатор. Жесткий ротатор в квантовой химии. Вращение молекул.

13. Водородоподобные системы. Уравнение Шредингера для атома водорода.

14. Энергия. Энергия ионизации атома водорода. Квантовые числа.

15. Движение электрона в атоме водорода. Принцип запрета Паули. Тожественные частицы. Симметричная функция. Ассиметричная функция.

16. Частицы с нулевым или целочисленным спином. Квантово-механическая формулировка принципа запрета Паули. Электронная оболочка. Многоэлектронные атомы. Физическая интерпретация квантовых чисел.

17. Химическая связь. Учение о химической связи. Ковалентная связь. Полярная и неполярная ковалентная связь.

18. Образование ионной связи. Ионные (гетерополярные) соединения.

19. Метод молекулярных орбиталей. Метод Хартри-Фока. Теорема Купманса. Связывающая молекулярная орбиталь.

20. Неэмпирические квантово-химические методы. Полуэмпирические квантово-химические методы. Молекулярная механика. Молекула в молекулярной динамике. Молекулярная динамика.

21. Комбинированные методы. Молекулярное моделирование.

3.2. Доклады

Задачи, решаемые обучающимся в ходе подготовки доклада:

1. Значимость выбранной темы доклада.
2. Теоретическое и практическое применение полученных знаний.
3. Овладение теорией, работа с литературными источниками.
4. Обобщение материалов, полученных в результате проведенной работы.

В докладе должно быть проявлено умение создавать что-либо качественно новое, оригинальное и применение новых информационных технологий. В работе могут быть использованы собственные разработки, полученные в результате прохождения курса лекций, выполнения практических заданий. Доклад призван способствовать овладению современными принципами речевой коммуникации.

Значимость сводится к тому, что доклад выполняется на основе конкретных материалов, собранных обучающимися. Такой подход дает возможность обучающемуся показать не только подготовку в вопросах теории, методики организации в области делопроизводства, но и проявить свои практические умения. Успешное выполнение доклада зависит от умения обучающегося точно выбрать наиболее значимую и конкретную тему.

Рекомендуемая тематика докладов по дисциплине приведена в таблице 5.

Таблица 5

Темы докладов, рекомендуемые к написанию при изучении дисциплины

«Квантовая химия и строение молекул»

№ п/п	Темы докладов
1	2
1	Квантовые числа электронов в атоме
2	Движение микрочастиц и способы описания их состояния
3	Основные понятия спектроскопии
4	Основные приближения при решении волнового уравнения
5	Неэмпирические и полуэмпирические методы расчета молекул
6	Виды электронных облаков в различных квантовых состояниях
7	Квантовая теория атома
8	Волнообразность и корпускулярность объектов микромира и макромира
9	Появление квантовой химии (докомпьютерный метод)
10	Квантовая химия и фотоника молекул

3.3. Контрольные работы

Для закрепления навыков решения задач по темам разделов дисциплины проводится аудиторная письменная контрольная работа.

Тема: Операторы основных физических величин

Вариант 1

1. Докажите, что коммутатор $[x, p_x] = i\hbar$.
2. Проверьте, коммутируют ли операторы p_x и p_y ?
3. Изобразите графики функций, которые могут быть и не могут быть волновыми.

3.4. Рубежный контроль

Представляет собой средство контроля усвоения учебного материала разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования обучающегося и преподавателя.

Цель проведения рубежного контроля

– проверка и оценка знаний и умений обучающихся по данному конкретному разделу дисциплины.

Вопросы рубежного контроля, рассматриваемые на аудиторных занятиях и выносимые на самостоятельное изучение.

Вопросы рубежного контроля № 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Предмет квантовой химии и теории строения молекул. Феноменологическая формулировка квантовой механики.
2. Феноменологические основы квантовой механики. Корпускулярно-волновой дуализм.
3. Элементы квантовой механики. Теория атома по Резерфорду и Бору.

4. Волновая функция и ее физический смысл. Условия волновой функции. Уравнение Шредингера.
5. Типы микрочастиц. Стандартная модель.
6. Операторы основных физических величин и их свойства.
7. Постулаты квантовой механики.

Вопросы рубежного контроля № 2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Одномерное движение свободной частицы. Трехмерное движение свободной частицы.
2. Движение частицы в одномерном бесконечном потенциальном ящике. Столкновение частиц с потенциальным барьером.
3. Гармонический осциллятор. Квантовый гармонический осциллятор в химии. Правила отбора.
4. Стационарное уравнение Шредингера для гармонического осциллятора.
5. Движение квантовой частицы в поле центральной силы. Центральная сила.
6. Жесткий ротатор. Жесткий ротатор в химии: вращение молекул.

Вопросы рубежного контроля № 3

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Уравнение Шредингера для атома водорода. Водородоподобные системы.
2. Энергия. Квантовые числа.
3. Движение электрона в атоме водорода. Принцип запрета Паули.
4. Многоэлектронные атомы. Физическая интерпретация квантовых чисел.
5. Химическая связь. Образование ковалентной связи в молекуле водорода. неполярная и полярная ковалентная связь.
6. Ионная связь. Образование ионной связи в молекуле хлорида натрия.
7. Методы молекулярных объектов.
8. Метод Хартри-Фока.
9. Теорема Купманса. Связывающая молекулярная орбиталь.

3.5. Тестовые задания

По дисциплине «Квантовая химия и строение молекул» предусмотрено проведение следующих видов тестирования: письменное.

Письменное тестирование.

Письменное тестирование проводится после изучения определенного раздела дисциплины.

Цель тестирования: углубить, систематизировать и закрепить теоретические знания обучающихся; проверить степень усвоения одной темы или вопроса. Результаты тестирования учитываются при проведении рубежного контроля.

Тесты

1. Какое из нижеперечисленных уравнений или законов относится к уравнениям на собственные значения и собственные функции какого-либо оператора?

- а) стационарное уравнение Шредингера
- б) закон сохранения вероятности
- в) принцип суперпозиции

2. Как меняется расстояние между уровнями энергии у квантового гармонического осциллятора с увеличением квантового числа n ?

- а) уровни энергии сближаются
- б) расстояние не меняется
- в) расстояние увеличивается

3. Как изменяется вероятность нахождения частицы в одномерной потенциальной яме с шириной a ?

- а) она максимальная при $x = a/2$
- б) она максимальна при $x = 0$
- в) она максимальна при $x = a$
- г) она максимальная при $x = 3a/4$

4. Как изменяется энергия частицы в одномерной потенциальной яме?

- а) энергия изменяется дискретно
- б) относительная разность между уровнями энергии уменьшается с ростом уровня энергии
- в) уровни энергии эквидистанты
- г) относительная разность между уровнями энергии увеличивается с ростом уровня энергии

5. Какой должна быть волновая функция $\Psi(\{x\}t)$?

- а) дифференцируемой
- б) положительной
- в) действительной
- г) антисимметричной

6. Массу каких частиц принято измерять в единицах Хартри?

а) масса электрона

б) масса протона

в) масса нейтрона

г) масса атома водорода (протий)

7. Каким квантовым числом или квантовыми числами определяется радиальная часть волновой функции?

а) n, l

б) n, s

в) m, s

г) l, m

3.6. Ситуационные задачи

По дисциплине «Квантовая химия и строение молекул» предусмотрено решение ситуационных задач.

Ситуационные задачи рассматривается как контроль успеваемости и проводится после изучения определенных тем дисциплины.

1. Найти связь между средними значениями координаты и импульса двух частиц, волновые функции которых ψ_1 и ψ_2 связаны соотношением $\psi_2(x) = \psi_1(x + a)$, $a = \text{const}$.

2. Запишите соотношение неопределенностей для координаты x и проекции импульса p_x .

3. Система описывается волновой функцией $\psi(\varphi) = C(1 + \cos 3\varphi)$, где φ – полярный угол. Найти нормировочную константу C и наблюдаемые значения проекции момента импульса в этом состоянии.

4. Доказать, что собственные значения унитарных операторов по модулю равны единице.

5. Построить гамильтониан атома гелия.

6. Найти дисперсии координаты x и импульса p в случае частицы, находящейся в потенциальной яме шириной a , с бесконечно высокими стенками.

7. Найти энергию связанного состояния и соответствующую волновую функцию для частицы в δ -образной потенциальной яме $U(x) = -\gamma \delta(x)$.

3.7. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация позволяет оценить степень сформированности у обучающегося компетенций, предусмотренных учебным планом в рамках освоения данной дисциплины.

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика вид промежуточной аттестации – экзамен.

Имеются практические (ситуационные) задания, прилагаемые к экзаменационному билету.

Целью промежуточной аттестации обучающихся является комплексная и объективная оценка качества усвоения ими теоретических знаний, умения синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач при освоении основной образовательной программы высшего образования за определенный период

Экзамен – это вид итогового контроля, который преследует цель оценить уровень сформированных компетенций и полученных теоретических знаний обучающегося за курс, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.

Тематика вопросов, выносимые на экзамен

1. Квантовая химия – одна из областей квантовой механики. Феноменологическая формулировка квантовой механики.
2. Корпускулярно-волновой дуализм. Теория атома по Резерфорду и Бору.
3. Уравнение Шредингера. Физический смысл волновой функции. Условия волновой функции.
4. Микрочастицы: фермионы, бозоны. Стандартная модель. Основные положения стандартной модели.
5. Операторный метод. Квантовые операторы. Операторы в квантовой механике. Примеры.
6. Постулаты квантовой механики.
7. Свободная частица. Одномерное движение свободной частицы. Трехмерное движение свободной частицы.
8. Бесконечный одномерный потенциальный ящик. Потенциальный барьер. Явление туннелирования. Изотопный эффект.
9. Гармонический осциллятор. Энергия нулевых колебаний. Принцип неопределенности Гейзенберга.
10. Квантовый гармонический осциллятор в химии. Стационарное уравнение Шредингера для квантового гармонического осциллятора. Правила отбора.
11. Центральная сила. Примеры центральных сил. Оператор Лапласа в декартовых координатах.
12. Жесткий ротатор. Жесткий ротатор в квантовой химии. Вращение молекул.
13. Водородоподобные системы. Уравнение Шредингера для атома водорода.
14. Энергия. Энергия ионизации атома водорода. Квантовые числа.
15. Движение электрона в атоме водорода. Принцип запрета Паули. Тождественные частицы. Симметричная функция. Ассиметричная функция.

16. Частицы с нулевым или целочисленным спином. Квантово-механическая формулировка принципа запрета Паули. Электронная оболочка. Многоэлектронные атомы. Физическая интерпретация квантовых чисел.

17. Химическая связь. Учение о химической связи. Ковалентная связь. Полярная и неполярная ковалентная связь.

18. Образование ионной связи. Ионные (гетерополярные) соединения.

19. Метод молекулярных орбиталей. Метод Хартри-Фока. Теорема Купманса. Связывающая молекулярная орбиталь.

20. Неэмпирические квантово-химические методы. Полуэмпирические квантово-химические методы. Молекулярная механика. Молекула в молекулярной динамике. Молекулярная динамика.

21. Комбинированные методы. Молекулярное моделирование.

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

4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Контроль результатов обучения обучающихся, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Неорганическая и аналитическая химия» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей и контроля самостоятельной работы

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля и контрольные задания для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

Таблица 6

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*			Описание
	«отлично»	«зачтено»	«зачтено (отлично)»	
высокий	«отлично»	«зачтено»	«зачтено (отлично)»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала
базовый	«хорошо»	«зачтено»	«зачтено (хорошо)»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе
пороговый	«удовлетворительно»	«зачтено»	«зачтено (удовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя
–	«неудовлетворительно»	«не зачтено»	«не зачтено (неудовлет- т-»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*		Описание
			выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

4.2.1. Критерии оценки устного опроса при промежуточной аттестации

При ответе на вопрос обучающийся демонстрирует:

знания: классификации и номенклатуры неорганических соединений; современного представления о строении атома; основных понятий и законов химии; методов и способов выполнения качественного анализа веществ и обнаружение неорганических катионов и анионов;

умения: рассчитывать концентрацию различных веществ; определять тип химической связи; производить вычисления с использованием основных понятий и законов химии; проводить статистическую обработку результатов анализа;

владение навыками: определения степени окисления и валентности; обнаружения неорганических катионов и анионов; расчёта концентрации различных веществ; статистической обработки полученных данных.

Критерии оценки устного опроса

отлично	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание материала: классификация и номенклатура неорганических соединений; современное представление о строении атома; основные понятия и законы химии; методы и способы выполнения качественного анализа веществ и обнаружение неорганических катионов и анионов, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий; - умение расчёта концентрации различных веществ; определения типов химической связи; вычисления с использованием основных понятий и законов химии; статистической обработки результатов анализа, используя современные методы и показатели такой оценки;
----------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> - успешное и системное владение навыками определения степени окисления и валентности; обнаружения неорганических катионов и анионов; расчёта концентрации различных веществ; статистической обработки полученных данных
хорошо	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание материала, не допускает существенных неточностей; - в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение расчёта концентрации различных веществ; определения типов химической связи; вычисления с использованием основных понятий и законов химии; статистической обработки результатов анализа, используя современные методы и показатели такой оценки; - в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками владение навыками степени окисления и валентности; обнаружения неорганических катионов и анионов; расчёта концентрации различных веществ; статистической обработки полученных данных
удовлетворительно	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знания только основного материала, но не знает деталей, допускает неточности, допускает неточности в формулировках, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала; - в целом успешное, но не системное умение расчёта концентрации различных веществ; определения типов химической связи; вычисления с использованием основных понятий и законов химии; статистической обработки результатов анализа, используя современные методы и показатели оценки расчёта различных характеристик; - в целом успешное, но не системное владение навыками определения степени окисления и валентности; обнаружения неорганических катионов и анионов; расчёта концентрации различных веществ; статистической обработки полученных данных
неудовлетворительно	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не знает значительной части программного

	<p>материала, плохо ориентируется в материале: классификация и номенклатура неорганических соединений; современное представление о строении атома; основные понятия и законы химии; методы и способы выполнения качественного анализа веществ и обнаружение неорганических катионов и анионов, не знает практику применения материала, допускает существенные ошибки;</p> <ul style="list-style-type: none"> - не умеет использовать методы и приемы расчёта концентрации различных веществ; определения типов химической связи; вычисления с использованием основных понятий и законов химии; статистической обработки результатов анализа, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство заданий, предусмотренных программой дисциплины, не выполнено; - обучающийся не владеет навыками определения степени окисления и валентности; обнаружения неорганических катионов и анионов; расчёта концентрации различных веществ; статистической обработки полученных данных, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой дисциплины не выполнено
--	---

4.2.2. Критерии оценки выступления с докладом

При подготовке доклада обучающийся демонстрирует:

знания: материала, который необходим для полного понимания и изложения темы доклада;

умения: использования различных источников информации (учебные пособия, энциклопедии, справочные материалы, электронные ресурсы), проведение её критического анализа, обобщения материалов, полученных в результате проведенной работы;

владение навыками: поиск научной информации по теме доклада.

Критерии оценки доклада

отлично	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обозначение проблемы и обоснование актуальности выбранной темы, краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логичное
----------------	--

	<p>изложение собственной позиции;</p> <ul style="list-style-type: none"> - четкое формирование мысли, последовательное и ясное изложение материала, правильное использование терминов и понятий; - полное раскрытие темы, соблюдение требований к внешнему оформлению
хорошо	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выполнение основных требований к докладу и его защите, но при этом допущение недочётов; - неточности в изложении материала; - отсутствие логической последовательности в суждениях; - упущения в оформлении; - не полные ответы на дополнительные вопросы при защите доклада
удовлетворительно	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - частичное освещение темы; - допущение фактических ошибок в содержании доклада или при ответе на дополнительные вопросы; - отсутствие вывода во время защиты доклада
неудовлетворительно	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не раскрывает тему доклада; - обнаруживает существенное непонимание проблемы

4.2.3. Критерии оценки выполнения тестовых заданий

При выполнении тестовых заданий обучающийся демонстрирует:

знания: химических терминов и химических понятий и умение их применять;

умения: применять полученные знания для выполнения заданий, содержащих вопросы, связанные с изученным материалом и требующие глубокого осмысления, производить несложные расчеты;

владение навыками: в области химических наук, позволяющих применять их при освоении других дисциплин образовательного цикла и последующей профессиональной деятельности.

Критерии оценки выполнения тестовых заданий

отлично	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - владение терминологией; правильно использует научные термины
хорошо	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - прочные теоретические знания, владение терминологией, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при

	незначительной коррекции преподавателем
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: - неглубокие теоретические знания, слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточного умения делать аргументированные выводы, не достаточное свободное владение терминологией
неудовлетворительно	обучающийся демонстрирует: - незнание теоретических основ предмета, не умение делать аргументированные выводы, слабое владение терминологией

4.2.4. Критерии оценки ситуационных задач

При выполнении ситуационных задач обучающийся демонстрирует:

знания: основных понятий и законов химии для решения задач в области профессиональной деятельности;

умения: проводить расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций; выбора алгоритма решения задач; расстановки коэффициентов в уравнениях химических реакций согласно закону сохранения массы;

владение навыками: выполнения количественных расчётов.

Критерии оценки выполнения ситуационных задач

отлично	обучающийся демонстрирует: - в логическом рассуждении и решении нет ошибок, задача решена рациональным способом
хорошо	обучающийся демонстрирует: - в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок, но задача решена нерациональным способом, или допущено не более двух несущественных ошибок
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: - в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущена существенная ошибка в математических расчетах

4.2.5. Критерии оценки письменного опроса

При письменном опросе обучающийся демонстрирует:

знания: материала, практики применения материала;

умения: пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой по вопросам общей, неорганической и аналитической химии, химическими терминами;

владение навыками: работы с неорганическими веществами; выполнения различных анализов аналитическими методами.

Критерии оценки письменного опроса

отлично	обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none">- знание материала, практики применения материала, исчерпывающе и последовательно, четко и логично излагает материал, хорошо ориентируется в материале, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий;- умение пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой по вопросам общей, неорганической и аналитической химии, химическими терминами;- успешное и системное владение навыками работы с неорганическими веществами; выполнения различных анализов аналитическими методами;- все вопросы раскрыты полностью и корректно, материал изложен логично, грамотно.
хорошо	обучающийся демонстрирует: <ul style="list-style-type: none">- знание материала, не допускает существенных неточностей;- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой по вопросам общей, неорганической и аналитической химии, химическими терминами;- в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающееся отдельными ошибками, владение навыками работы с неорганическими веществами; выполнения различных анализов аналитическими методами;- все вопросы раскрыты, материал изложен логично, последовательность в изложении программного материала;- в целом успешное, но не системное умение пользоваться основной, дополнительной и справочной литературой по вопросам общей, неорганической и аналитической химии, химическими терминами;- в целом успешное, но не системное владение навыками работы с неорганическими веществами; выполнения различных анализов аналитическими методами.

4.2.6. Критерии оценки выполнения контрольных работ

При выполнении контрольных работ обучающийся демонстрирует:
знания: теоретического материала и основных химических понятий, законов и теорий;

умения: использовать для решения прикладных задач основные химические понятия и законы;

владение навыками: описания основных химических явлений и решений типовых задач.

Критерии оценки контрольных работ

отлично	- ответы на все теоретические вопросы даны полно; - задачи решены верно
хорошо	обучающийся демонстрирует: - ответы на все теоретические вопросы даны с некоторыми недочетами; - задачи решены верно, ход решения пояснен
удовлетворительно	обучающийся демонстрирует: - ответы даны на теоретические вопросы не полностью; - ход решения задач выбран правильно, но допущены грубые ошибки в расчетах
неудовлетворительно	обучающийся демонстрирует: - не раскрыто основное содержание теоретических вопросов задания; - для решения неправильно выбрана формула, допущены грубые ошибки в расчетах

Разработчик: доцент, Кондрашова А.В.

