

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Декан
химического факультета



В.Н. Семенов

19.04.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ФТД.В.03 Электронные спектры индивидуальных веществ

1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:

04.05.01- Фундаментальная и прикладная химия

2. Профиль подготовки/специализации: ”Фундаментальная и прикладная химия”

3. Квалификация (степень) выпускника: Химик. Преподаватель химии.

4. Форма образования: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: общей и неорганической химии

6. Составители программы: Косяков Андрей Викторович, к.х.н., доцент

7. Рекомендована: НМС химического факультета протокол № 4 от 11.04.2024

8. Учебный год: 2027/2028

Семестр(-ы): 8

9. Целью изучения дисциплины “Электронные спектры индивидуальных веществ” является изучение основных положений современной теории спектров. Основные характеристики уровней энергии, симметрия атомных и молекулярных систем. Колебательные, вращательные и электронные спектры. Правила отбора и вероятности переходов.

Задачи:

В результате изучения данной дисциплины аспирант должен:

1. Владеть общей информацией о систематике спектров индивидуальных веществ.
2. Знать общую систематику атомных и молекулярных систем по симметрии.
3. Иметь общее представление о квантово-механическом описании электронных состояний в атомах и молекулах.
4. Знать правила отбора в спектроскопии.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: ФТД. Факультативы

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК – 2	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области аналитической, физической, неорганической, органической и полимерной химии	ПК 2.1	- Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	Знать: - методы обработки и анализа первичного экспериментального материала по синтезу и исследованию дисперсных систем с заданным набором реологических свойств; - методы исследования физико-химических процессов, протекающих на границах раздела фаз. Уметь: - планировать эксперимент на основе анализа литературных данных; - анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы. Владеть: - навыками использования экспериментальных и расчетно-теоретических методов исследования структурно механических свойств дисперсных систем и материалов.
		ПК 2.2	- Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом)
2 / 72.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) зачет.

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			8
Аудиторные занятия		36	36
в том числе:	лекции	36	36
Самостоятельная работа		36	36
в том числе: курсовая работа (проект)			
Форма промежуточной аттестации (экзамен – час.)			
Итого:		72	72

13.1. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)		
		лекции	Самостоятельная работа	Всего
1	Основные положения спектроскопии и ее разделы. Основные квантовые законы.	2	2	4
2	Основные характеристики уровней энергии. Невырожденные и вырожденные уровни энергии.	2	2	4
3	Квантование моментов количества движения и их проекции. Сложение моментов количества движения. Магнитные моменты.	2	2	4
4	Симметрия атомных систем и их уровней энергии.	2	2	4
5	Основные понятия теории групп и важнейшие группы.	2	2	4
6	Невырожденные и вырожденные типы симметрии	2	2	4
7	Вероятности переходов и правила отбора. Время жизни возбужденных состояний. Дипольное излучение.	2	2	4
8	Естественная ширина уровней энергии и спектральных линий	2	2	4
9	Правила отбора для простейших видов симметрии	2		2
10	Мощности испускания, поглощения и заселенности уровней	2	2	4
11	Законы равновесного излучения.	2		2

	Коэффициенты поглощения. Неравновесные спектры испускания и их интенсивности			
12	Квантовые числа одноэлектронного атома и степень вырождения его уровней. Характеристика стационарных состояний одноэлектронного атома.	2	2	4
13	Правила отбора и вероятности переходов для одноэлектронного атома. Тонкая структура уровней энергии и спектральных линий		2	2
14	Электронные оболочки атомов. Квантовые числа электронов. Типы спектров различных элементов.	2		2
15	Основы общей систематики сложных спектров. Мультиплетное расщепление.		2	2
16	Явления Зеемана и Штарка. Моменты ядер и сверхтонкая структура спектров.		2	2
17	Типы молекулярных спектров. Основные положения квантовомеханической теории молекул.	2		2
18	Конфигурация молекулы и свойства симметрии. Форма и размеры молекул. Свойства симметрии равновесной конфигурации и точечные группы симметрии	2	2	4
19	Вращение молекул и вращательные спектры.		2	2
20	Колебательные спектры молекул.		2	2
21	Электронные состояния и химическая связь в молекулах.	2	2	4
22	Электронные состояния и химическая связь в многоатомных молекулах. Электронные спектры многоатомных молекул.	2	2	4
Итого:		36	36	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Максимальный доступ к мировой литературе (свободный доступ к ведущим зарубежным физическим и физико-химическим источникам информации). Использование методических разработок кафедры.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	Ельяшевич М. А. Атомная и молекулярная спектроскопия. Общие вопросы спектроскопии / М. : 2011. – 240 с
2.	Ермаков А. И. Квантовая механика и квантовая химия / А.И. Ермаков .— М. : Юрайт : ИД Юрайт, 2010 .— 555 с.
3.	Беккер Ю. Спектроскопия / Ю. Беккер. — М: Техносфера, 2009 .— 527 с

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4.	Ельяшевич М. А. Атомная и молекулярная спектроскопия. Атомная спектроскопия / М. А. Ельяшевич. – М. : Издательство: URSS, 2007. – 415 с.
5.	Ельяшевич М. А. Атомная и молекулярная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия / М. А. Ельяшевич. – М. : Издательство: URSS, 2007. – 527 с.
6.	Зоммерфельд А. Строение атома и спектры. Гостехиздат. 1956.
7.	Банкер Ф. Симметрия молекул и молекулярная спектроскопия - М.: Мир, 1981

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

1. Васильева В.И. Спектральные методы анализа: учебно-методическое пособие / В.И. Васильева [и др.] .— Воронеж : Науч. кн., 2011 .— 212 с

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы

1. <http://www.elibrary.ru> – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе.
2. <http://www.en.edu.ru/> – Естественнонаучный образовательный портал - является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественнонаучным дисциплинам.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

-

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устный опрос (индивидуальный опрос); выполнение письменных домашних и практико-ориентированных заданий, выполнение тестовых заданий. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены в п. 20.2.

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: практико-ориентированные задания, домашние задания, тестовые задания, устный опрос. Вопросы для домашнего задания формулируются на практическом занятии. На следующем практическом занятии студенты представляют решение домашнего задания, занятие начинается с обсуждения вариантов решения. Устные опросы и тестирования проводятся на практическом занятии, о чем преподаватель заранее сообщает обучающимся.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств

1. Основные квантовые законы.
2. Основные характеристики уровней энергии. Невырожденные и вырожденные уровни энергии.
3. Квантование моментов количества движения и их проекции.
4. Сложение моментов количества движения. Магнитные моменты.
5. Симметрия атомных систем и их уровней энергии.
6. Основные понятия теории групп и важнейшие группы.
7. Невырожденные и вырожденные типы симметрии.
8. Вероятности переходов и правила отбора.
9. Дипольное излучение.
10. Естественная ширина уровней энергии и спектральных линий.
11. Правила отбора для простейших видов симметрии.
12. Мощности испускания, поглощения и заселенности уровней.
13. Законы равновесного излучения. Коэффициенты поглощения.
14. Неравновесные спектры испускания и их интенсивности.
15. Квантовые числа одноэлектронного атома и степень вырождения его уровней.
16. Правила отбора и вероятности переходов для одноэлектронного атома.
17. Тонкая структура уровней энергии и спектральных линий.

- 18.Электронные оболочки атомов. Квантовые числа электронов. Типы спектров различных элементов.
- 19.Основы общей систематики сложных спектров. Мультиплетное расщепление.
- 20.Явления Зеемана и Штарка.
- 21.Моменты ядер и сверхтонкая структура спектров.
- 22.Типы молекулярных спектров. Основные положения квантово-механической теории молекул.
- 23.Конфигурация молекулы и свойства симметрии. Форма и размеры молекул.
- 24.Вращение молекул и вращательные спектры.
- 25.Колебательные спектры молекул.
- 26.Электронные состояния и химическая связь в молекулах.
27. Электронные состояния и химическая связь в многоатомных молекулах. Электронные спектры многоатомных молекул.

**Для оценивания результатов обучения на зачете используется – зачтено, не зачтено
Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения**

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Владение основным материалом курса, полные и правильные ответы на зачете	Пороговый уровень	Зачтено
Отсутствие знаний по вопросу билета на зачете или неверные, значительно искаженные ответы.	–	Не зачтено