

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан физического факультета

 С.Н. Филимонов

«15» апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины

Фотофизика и фотохимия молекул
по направлению подготовки

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
«Фундаментальная физика»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2021


Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.02.15

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 О.Н. Чайковская

Председатель УМК

 О.М. Сюзина

Томск – 2021

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные в области физики лазеров;

– ПК-1 Способен проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.2. Анализирует и интерпретирует экспериментальные и теоретические данные, полученные в ходе освоения лекционного курса и выполнения лабораторных работ по лазерной физике, обобщает полученные результаты, формулирует научно обоснованные выводы по результатам исследования.

ИПК-1.1. Собирает и анализирует научно-техническую информацию по лазерной физике, обобщает научные данные в соответствии с задачами исследования.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить теоретические и экспериментальные основы молекулярной спектроскопии многоатомных молекул в оптическом диапазоне спектра.

– Научиться применять теоретические знания к расшифровке спектров и установлению строения молекул.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, входит в профессиональный модуль по выбору «Оптика и спектроскопия».

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Семестр 7, зачет.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Техника спектроскопии, Теория атомных спектров молекул, Теоретическая молекулярная спектроскопия .

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

– лекции: 24 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Характеристика электронных спектров поглощения, переходов и электронных состояний.

Краткое содержание темы: Классификация электронных переходов. Схема Яблонского. Спектры испускания молекул, основные закономерности в спектрах флуоресценции. Методология в электронных спектрах молекул.

Тема 2. Межмолекулярные взаимодействия.

Краткое содержание темы: Типы взаимодействий(мв), принцип Франка-Кондона для мв. Основные характеристики окружения молекулы, метод спектральных сдвигов. Водородная связь, проявления в электронных и колебательных спектрах.

Тема 3. Фотохимические реакции.

Краткое содержание темы: Законы фотохимии. Однофотонные и двухфотонные реакции. Методы изучения фотохимических реакций.

Тема 4. Колебательные спектры многоатомных молекул.

Краткое содержание темы: Область ик-спектров. Характеристические частоты. Правила отбора в ик-спектрах. Область отпечатка пальцев молекулы. Структурно-спектральные корреляции в электронных и ик-спектрах.

Тема 5. Протонный магнитный резонанс.

Краткое содержание темы: Природа явления, химический сдвиг, число и структура полос в спектре. Совместное применение методов уф-, видимой, ик-, пмр-спектроскопии при определении структуры молекул.

Тема 6. Электронный парамагнитный резонанс.

Краткое содержание темы: Роль ЭПР при изучении фотохимических реакций.

Тема 7. Масс-спектрометрия

Краткое содержание темы: Природа масс-спектра. Применение при определении элементарного состава молекул.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, участия в семинарах, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет проводится в смешанной форме по билетам. Билет содержит 2 теоретических вопроса и две задачи. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Правила отбора в электронных спектра молекулы.
2. Спектр протонного магнитного резонанса (число и структура полос).
3. Образование полосы поглощения, ее характеристики.
4. Правила отбора в электронном спектре молекулы.
5. Соотношения между спектрами поглощения и флуоресценцией молекул.
6. Фосфоресценция молекул и эффект тяжелого атома.

Примеры задач:

Задача 1.

Дано: элементарный состав молекулы, электронные, колебательные, пмр-спектры.

Требуется: установить строение молекулы.

Задача 2.

Дано: объект исследования (смесь аминокислот триптофан, фенилаланин, тиразин)

Требуется: сформулировать условия наблюдения триптофана по спектрам флуоресценции.

Результаты зачета определяются оценками «зачет», «незачет».

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Беккер Ю. Спектроскопия. - Москва: Техносфера, 2009. - 528 с.

– Бенуэлл К. Основы молекулярной спектроскопии / Пер. с англ. – М.: МИР, 1985.

– Введение в фотохимию органических соединений / Под ред. Г. Беккера. – М.: МИР, 1976.

– Герцберг Г. Электронные спектры и строение многоатомных молекул. – М.: МИР, 1969.

– Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии / Пер. с англ. – М.: МИР, 1986.

– Майер Г.В., Данилова В.И. Квантовая химия, строение и фотоника молекул. – Томск.: Изд. ТГУ, 1984.

– Мак-Глинн С., Адзуми Т., Киносита М. Молекулярная спектроскопия триплетного состояния. – М.: МИР, 1972.

– Преч Э. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных / Э. Преч, Ф. Бюльман, К. Аффальтер. - Пер. с англ. - Москва: Мир, Бином, Лаборатория знаний, 2006. - 438 с.

– Смит А. Прикладная ИК-спектроскопия / Пер. с англ. – М.: МИР, 1982.

– Шмидт В. Оптическая спектроскопия для химиков и биологов - Москва: Техносфера, 2007. - 368 с.

б) дополнительная литература:

– Бахшиев Н.Г. Фотофизика дипольных взаимодействий: Процессы сольватации и комплексообразования. - Спб: Изд-во СпбГУ, 2005. - 500 с.

– Бюльман, К. Аффальтер. - Пер. с англ. - Москва: Мир, Бином, Лаборатория знаний, 2006. - 438 с.

– Молекулярная спектроскопия. Лабораторный практикум: Учебные пособие / Под ред. Г.В. Майера, В.Н. Черепанова. - Томск: ТГУ, ТМЛ-Пресс, 2010. - 416 с.

– Морозова Ю.П., Жаркова О.М., Королев Б.В. Спектрально-люминесцентные свойства многоатомных молекул и межмолекулярные взаимодействия. - Томск: ТГУ, 2006. - 136 с.

136 с.

– Морозова Ю.П., Прялкин Б.С. Букварь по электронной спектроскопии: Учебно-методическое пособие. - Томск: ТГУ, 1998. - 39 с.

- Пейнтер П., Коулман М., Кениг Дж. Теория колебательной спектроскопии. – М.: МИР, 1986.
- Рабек Я. Экспериментальные методы в фотохимии и фотофизике молекул. Том 1, 2. / Пер. с англ. – М.: МИР, 1985.
- Рамбиди Н.Г., Березкин А.В. Физические и химические основы нанотехнологий. - М.: Физматлит, 2008. - 456 с.
- Теренин А.Н. Фотоника молекул красителей. – Ленинград.: Наука, 1967.
- Тиноко И., Зауэр К., Венг Дж., Паглиси Дж. Физическая химия. Принципы и применение в биологических науках. - Москва: Техносфера, 2005. - 744 с.
- Электронно-возбужденные состояния и фотохимия органических соединений / Г.В. Майер, В.Я. Артюхов и др. – Новосибирск.: Наука, 1997.
- в) ресурсы сети Интернет:
 - открытые онлайн-курсы
 - Электронный каталог НБ ТГУ (<http://chamo.lib.tsu.ru>)
 - Библиографическая база данных SCOPUS (<http://www.scopus.com/>)
 - Библиографическая база данных ISI Web of Knowledge (<http://www.isiknowledge.com/>)
 - Поисковая система Google Scholar (<https://scholar.google.ru/>)
 - Электронные версии специализированных научных журналов

13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
 - Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
 - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
- б) информационные справочные системы:
 - Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
 - Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
 - ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
 - ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
 - Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
 - ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
 - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Морозова Юлия Петровна, канд. ф-м наук, доцент, ТГУ, кафедра оптики и спектроскопии.