

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

Физический факультет

УТВЕРЖДЕН:  
Декан физического факультета  
С.Н. Филимонов

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  
**2023**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
О.Н. Чайковская

Председатель УМК  
О.М. Сюсина

Томск – 2023

## **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;
- 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 научного исследования, обобщает полученные результаты, формулирует научно обоснованные выводы по результатам исследования;
- ИПК-1.1. Собирает и анализирует научно-техническую информацию по теме исследования, 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 Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

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

Восьмой семестр, 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.;

в том числе практическая подготовка: 18 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Характеристика электронных состояний многоатомных молекул.  
Классификация электронных переходов

Тема 2. Основные закономерности в электронных спектрах поглощения многоатомных молекул.

Тема 3. Правила отбора в электронных спектрах молекул.

Тема 4. Фотофизические процессы в многоатомных молекулах. Основные закономерности спектров флуоресценции.

Тема 5. Спектры фосфоресценции и спин-орбитальная связь в молекулах.

Тема 6. Фотохимические реакции. Типы фотохимических реакций. Методы спектроскопии при изучении фотохимических реакций.

Тема 7. Колебательные спектры многоатомных молекул. Правила отбора в ик-спектрах.

Тема 8. Протонный магнитный резонанс. Природа явления, химический сдвиг, число и структура полос в спектре. Совместное применение методов уф-, видимой, ик-, пмр-спектроскопии при определении структуры молекул.

Тема 9. Электронный парамагнитный резонанс. ЭПР при изучении фотохимических реакций.

Тема 10. Масс-спектрометрия. Природа масс-спектра. Применение при определении элементарного состава молекул.

Тема 11. Применение методов уф-, видимой, ик-, пмр-спектроскопии и масс-спектрометрии при изучении строения 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. Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## **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. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» – <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>

## **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.
  - 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 смешенном формате («Актру»).

### 15. Информация о разработчиках

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