

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

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Рабочая программа дисциплины

Теоретические основы фотоники

по направлению подготовки

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки / специализация:
«Фундаментальная и прикладная физика»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
О.Н. Чайковская

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-1.1. Знает основные стратегии исследований в выбранной области физики, критерии эффективности, ограничения применимости.

ИПК-1.2. Умеет выделять и систематизировать основные цели исследований в выбранной области физики, извлекать информацию из различных источников, включая периодическую печать и электронные коммуникации, представлять её в понятном виде и эффективно использовать.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить теоретические основы фотоники молекул, методов расчета физико-химических свойств органических молекул;

– Владеть навыками анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества исследования теоретических и экспериментальных моделей органических сред.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплина (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

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

Семестр 1, зачет.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для изучения и понимания материала данной дисциплины обучающийся должен владеть основными понятиями и методами дифференциального и интегрального исчисления, линейной алгебры, векторного и тензорного анализа, теории групп и математической физики, атомной и молекулярной спектроскопии, теории излучения, квантовой механики. Особенно важно для понимания данного курса знать основные понятия и методы решений уравнений математической физики в анализе физических явлений.

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: 12 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Фотоника молекул. Схема электронных состояний и фотопроцессов в многоатомных молекулах. Времена жизни возбужденных состояний. Квантовые выходы фотопроцессов. Конкуренция фотофизических и фотохимических процессов.

- Тема 2. Задачи вычислительного эксперимента при изучении фотоники молекул.
- Тема 3. Влияние химического и пространственного строения на электронно-возбужденные состояния и спектры органических молекул.
- Тема 4. Спин-орбитальное взаимодействие в многоатомных молекулах.
- Тема 5. Физико-химические свойства органических молекул (ксантены).
- Тема 6. Квантово-химическая модель фотолиза химических связей в органических соединениях
- Тема 7. Перенос энергии электронного возбуждения в молекулах и молекулярных системах.
- Тема 8. Реакции фотопереноса протона.
- Тема 9. Процессы дезактивации электронно-возбужденных состояний ароматических и гетероароматических молекул в конденсированной фазе.
- Тема 10. Релаксационные процессы в свободных молекулах в газовой фазе.
- Тема 11. Применение квантовой химии в задачах прогнозирования новых активных сред лазеров на основе органических соединений.
- Тема 12. Современные спектрально-люминесцентные способы изучения электронного строения многоатомных молекул в основном и возбужденных состояниях.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине осуществляется путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу 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 в 1 семестре проводится в письменной форме по билетам. 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=24800>

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

в) План семинаров по дисциплине.

Тема 1. Гамильтониан Борна-Оппенгеймера.

Тема 2. Молекулярные силы в газах и конденсированных средах

Тема 3. Закономерности фотоники молекул

Тема 4. Фотофизические процессы в многоатомных молекулах

Тема 5. Оптически активные колебания

Тема 6.. Водородная связь

Тема 7. Процессы конверсии в газовой фазе. Цикл Пуанкаре

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Теренин А.Н. Фотоника молекул красителей. Л.: Наука, 1967. – 616 с.

2. Майер Г.В., Данилова В.И. Квантовая химия, строение и фотоника молекул. Томск: ТГУ, 1984. – 218 с.
3. Майер И. Избранные главы квантовой химии. Пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 384 с.
4. Майер Г.В. Фотофизические процессы и генерационная способность органических молекул. Томск: ТГУ, 1992. – 249 с.
5. Майер Г.В., Артюхов В.Я., Базыль О.К. и др. Электронно-возбужденные состояния и фотохимия органических соединений. Новосибирск: Наука, 1997. – 232 с.
6. Современная квантовая химия. Под ред. Бродского А.М. М.: Москва, 1968. – 320 с.
7. Симкин Б.Я., Шейхет И.И. Квантовохимическая и статистическая теория растворов. Вычислительные методы и их применение. М.: Химия, 1989. – 256 с.
8. Минкин В.И., Симкин Б.Я., Миняев Р.М. Теория строения молекул. Ростов– на-Дону: Феникс, 1997. – 560 с.

б) дополнительная литература:

1. Нурмухаметов Р.Н. Поглощение и люминесценция ароматических соединений. М.: Химия, 1971. - 216 с.
2. Китайгородский А.И., Зоркий П.М., Бельский В.К. Строение органического вещества. Данные структурных исследований. 1929-1970. М., 1980. - 648 с.
3. Китайгородский А.И., Зоркий П.М., Бельский В.К. Строение органического вещества. Данные структурных исследований. 1971-1973. М.: Наука, 1982. - 510 с.
4. Справочник химика. Т.1 / Под ред. Никольского Б.П., Л.: Химия, 1971. - 1071 с.
5. Бахшиев Н.Г. Фотофизика диполь-дипольных взаимодействий: Процессы сольватации и комплексообразования. СПб.: Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 2005. – 500 с.
6. Давтян О.К. Квантовая химия. М.: Высшая школа, 1962. 560 с.
7. Козман У. Введение в квантовую химию. – М.: ИЛ, 1960. – 560 с.

г) ресурсы сети Интернет:

1. Электронный каталог НБ ТГУ (<http://chamo.lib.tsu.ru>)
2. Библиографическая база данных SCOPUS (<http://www.scopus.com/>)
3. Библиографическая база данных ISI Web of Knowledge (<http://www.isiknowledge.com/>)
4. Информационный бюллетень лазерной ассоциации «Лазер-информ» <https://bibl.laser.nsc.ru/lazer-inform/>
5. Поисковая система Google Scholar (<https://scholar.google.ru/>)
6. 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/>

в) профессиональные базы данных:

- Scopus – <https://www.scopus.com/>
- Web of Science – <https://clarivate.com/>

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 типа, практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате, оснащенные системой («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Майер Георгий Владимирович, доктор физико-математических наук, профессор, кафедры оптики и спектроскопии физического факультета ТГУ.