

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

УТВЕРЖДАЮ:

Исполнительный директор САЕ

 Ю.В. Кистенев

« 01 » 09 20 22 г.

Аннотация к рабочим программам дисциплин

по направлению подготовки

03.04.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:

Биофотоника (Biophotonics)

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2022

Б1.О.02 Компьютерное моделирование молекулярных систем

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.
Дисциплина изучается на втором году обучения в первом семестре.

Форма аттестации: зачет с оценкой.

Язык реализации – английский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых

– лекции: 18 ч.;

– практические занятия: 20 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Тематический план:

Тема 1. Введение. Обзор современных программных пакетов для квантовохимических расчетов.

Тема 2. Программный пакет «GAMESS» для ab initio квантовохимических расчетов.

Тема 3. Программный пакет «GAUSSIAN» для ab initio квантовохимических расчетов

Тема 4. Гауссовские базисные наборы

Тема 5. Оптимизация геометрии молекулы и основные колебательные частоты.

Тема 6. Моделирование электронных спектров.

Тема 7. Моделирование колебательных спектров молекул.

Тема 8. Моделирование Рамановских спектров.

Тема 9. Моделирование ЯМР спектров.

Тема 10. Моделирование ЯМР спектров.

Тема 11. Спин-орбитальные и спин-спиновые взаимодействия в молекулах.

Тема 12. Моделирование фотофизических характеристик молекул.

Б1.В.01.01 Нелинейные методы в биофизике

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

Семестр 1, экзамен.

Язык реализации – английский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 12 ч.;

– практические занятия: 10 ч.;

– в том числе практическая подготовка: 10 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Тематический план:

Тема 1. Введение. Математические модели в биологии.

Общая характеристика моделей биологических систем и процессов. Цели моделирования. Физическое моделирование и компьютерное моделирование. Математическое моделирование. Примеры простейших моделей. Классификация моделей.

Тема 2. Модели, описываемые обыкновенными дифференциальными уравнениями. Моделирование роста колоний микроорганизмов с помощью дифференциального уравнения. Стационарное состояние. Устойчивость. Дифференциальное уравнение Ферхюльста. Дискретный аналог уравнения Ферхюльста. Модель Моно. Базовая модель конкуренции.

Тема 3. Модель Лоттки-Вольтерра и ее модификации.

Кинетические уравнения химических реакций. Классическое уравнение Вольтерра. Модели типа «хищник-жертва». Затухающие и незатухающие колебания. Модели взаимодействия видов. Модель Колмогорова. Модели проточной культуры микроорганизмов. Возрастные распределения.

Тема 4. Пространственно-временная самоорганизация в биосистемах.

Самоорганизация в нелинейных системах. Активные распределенные системы. Механизмы переноса вещества. Диффузионный механизм. Закон Фика. Волны в биосистемах.

Тема 5. Системы реакционно-диффузионного типа.

Реакция-диффузия. Диссипативные структуры. Модель Тьюринга. Устойчивость стационарного состояния. Биологический морфогенез. Модель «брюсселятор». Автоволны. Модели морфогенеза. Концентрационные колебания. Пространственно-временные режимы. Реакция Белоусова-Жаботинского.

Тема 6. Модель Фишера-Колмогорова-Петровского-Пискунова.

Динамика биологической популяции одного вида. Модель Фишера-Колмогорова-Петровского-Пискунова (ФКПП). Динамические режимы. Нелокальные взаимодействия в популяции, нелокальное обобщение модели ФКПП. Одномерная модель. Пространственно-неоднородные состояния.

Тема 7. Распространение электрических импульсов в биоткани.

Возбудимые и невозбудимые клетки. Генерация нервного импульса. Модель Ходжкина-Хаксли и модель Фитцхью-Нагумо.

Тема 8. Физико-математические модели возбуждений в ДНК.

Простейшие модели: модели эластичного стержня. Модель двух полинуклеотидных цепочек. Модель Ингландера на основе уравнения синус-Гордона (СГ).

Б1.В.01.02. Методы визуализации в биологии и медицине

Дисциплина, формируемая участниками образовательных отношений

Семестр 1, зачет.

Язык реализации – русский.

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

– лекции: 16 ч.;

– практические занятия: 8 ч.;

Тематический план:

Тема 1. Физические основы структурной и функциональной оптической визуализации биотканей

Прямые и обратные задачи биофотоники. Оптические свойства биотканей. Эффекты взаимодействия оптического излучения с биотканью. Структурная и функциональная визуализация биотканей.

Тема 2. Молекулярные биомаркеры и методы молекулярного имиджинга

Понятие молекулярного биомаркера. Омиксные технологии, методы молекулярной спектроскопии и молекулярного имиджинга.

Тема 3. Оптическая когерентная томография (ОКТ)

Принцип ОКТ, место среди других методов визуализации. Пространственное разрешение ОКТ. ОКТ во временной и спектральной областях.

Тема 4. Многофотонная микроскопия

Одно- и двухфотонное поглощение. Генерация второй гармоники нецентросимметричными молекулами. Флуоресценция при двухфотонном поглощении. FLIM. FRET.

Тема 5. Оптоакустическая томография

Photoacoustic computed tomography (PACT), optical-resolution photoacoustic microscopy (OR-PAM), acoustic-resolution photoacoustic microscopy (AR-PAM).

Тема 6. Применение методов молекулярного имиджинга и машинного обучения для медицинской диагностики

Проклятие размерности и выделение информативных признаков. Машинное обучение с учителем и без учителя. Разработка предиктивных моделей для медицинской диагностики на основе данных молекулярного имиджинга с использованием машинного обучения.

Б1.В.02. Оптика биотканей

Дисциплина формируемая участниками образовательных отношений.

Семестр 1, зачет.

Язык реализации – русский.

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

– лекции: 12 ч.;

– практические занятия: 12 ч.;

Тематический план:

Тема 1. Оптические свойства прозрачных биотканей.

Оптические модели тканей глаза. Спектры пропускания и рассеяния тканей глаза.

Поляризационные свойства тканей глаза и других прозрачных биологических объектов

Тема 2. Оптические свойства тканей с сильным (многократным) рассеянием.

Распространение света в биотканях, основные принципы и наиболее важные поглотители.

Теоретическое описание, Метод Монте Карло. Управление оптическими параметрами

биотканей. Распространение коротких импульсов в биотканях. Основные принципы и

теоретический подход. Принципы оптической томографии с временным разрешением.

Диффузионные волны фотонной плотности. Основные принципы и теоретический подход.

Принципы оптической модуляционной томографии биотканей. Распространение

поляризованного света в биотканях.

Тема 3. Эффекты когерентности света при взаимодействии лазерного излучения с

биотканями и потоками клеток.

Формирование спеклов. Интерференция спекл-полей. Распространение пространственно-

модулированных лазерных пучков в рассеивающих средах. Динамическое рассеяние

света.

Тема 4. Методы и устройства медицинской оптической диагностики.

Спектрофотометрия, методы и устройства для *in vivo* спектроскопии и получения

изображений биотканей. Примеры систем для получения изображений. Примеры

спектроскопических систем.

Тема 5. Спектроскопия и томография биотканей с временным разрешением.

Импульсные системы. Модуляционные (фазовые) системы. Интерференционные системы

(волны фотонной плотности). *In vivo* измерения, пределы детектирования и примеры

клинического применения

Тема 6. Когерентно-оптические методы и устройства для биомедицинской диагностики и

томографии.

Фотон-корреляционная спектроскопия прозрачных биотканей и потоков клеток.

Диффузионно-волновая спектроскопия и интерферометрия – измерение скорости

микроциркуляции крови в биотканях. Оптическая спекл-топография и томография

биотканей. Методы когерентной микроскопии (конфокальная микроскопия).

Интерферометрия и томография с использованием частично-когерентных источников

света. Методы оптического просветления биотканей.

Б1.В.03 Основы биофизики

Дисциплина обязательная для изучения.

Семестр 1, зачет.

Язык реализации – русский.

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

– лекции: 12 ч.;

– семинарские занятия: 0 ч.

– практические занятия: 0 ч.;

– лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Тематический план:

Тема 1. Введение в современную биофизику

Обзор современных представлений физических процессов в живых системах и их приложений. Химический состав и физические размерности живых систем. Физические характеристики биологических структур.

Тема 2. Термодинамика биологических систем

Основные понятия термодинамики. Типы термодинамических систем. Применимость первого, второго законов термодинамики к биологическим процессам. Термодинамические потенциалы. Неравновесная термодинамика. Неравновесная линейная термодинамика необратимых процессов. Принцип Онзагера. Теорема Пригожина. Нелинейная термодинамика необратимых процессов.

Тема 3. Молекулярные основы биофизики

Предмет молекулярной биофизики. Методы исследования биомакромолекул. Силы внутримолекулярного взаимодействия биомакромолекул. Пространственная структура белка. Пространственная структура нуклеиновых кислот.

Тема 4. Структура и функции биомембран

Функции биологических мембран. [Химический состав мембран](#). [Липид–липидные взаимодействия](#). [Белки мембраны и их функции](#). [Модель биологических мембран](#). [Сигнальная функция биологических мембран](#). [Транспорт веществ через мембраны](#).

Тема 5. Электрические свойства биообъектов

Пассивные электрические свойства биологических объектов. [Действие постоянного электрического тока на биологические объекты](#). [Статическая и поляризационная емкость](#). [Виды поляризации в биологических тканях](#). [Проводимость биологических объектов для переменного тока](#) [Биофизика электровозбудимых тканей](#). [Электродный потенциал](#). [Диффузионный потенциал](#). [Доннановское равновесие](#). [Ионная теория электрогенеза Бернштейна](#). [Теория постоянного поля и потенциал покоя](#). [Современные методы регистрации биопотенциалов](#). [Электрические явления на мембране](#). [Проведение возбуждение по нервным волокнам](#).

Тема 6. Биофизика синаптической передачи

Общие положения. Электрические синапсы. Химические синапсы. Основные положения о судьбе медиатора в химическом синапсе.

Б1.В.04 Основы атомной и молекулярной спектроскопии

Дисциплина обязательная для изучения.

Дисциплина изучается на первом году обучения в первом и втором семестрах.

Форма аттестации: экзамен (1 семестр) и зачет (2 семестр).

Язык реализации – английский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часа, из которых

– лекции: 18 ч.;

– практические занятия: 20 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Тематический план:

Тема 1. Введение в спектроскопию

Тема 2. Основы атомной спектроскопии

Тема 3. Вращательные спектры молекул

Тема 4. Колебательные спектры молекул

Тема 5. Спектроскопия двухатомных молекул

Тема 6. Спектроскопия многоатомных молекул

Б1.В.05 Квантовая химия

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

Дисциплина изучается на первом году обучения во втором семестре.

Форма аттестации: зачет.

Язык реализации – английский.

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

– лекции: 12 ч.;

– практические занятия: 10 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Тематический план:

Тема 1. Основные постулаты квантовой химии. Уравнение Шредингера для атома водорода.

Тема 2. Уравнение Хартри-Фока. Многоэлектронные атомы.

Тема 3. Уравнения Рутаана. Базисные наборы. Молекулярные орбитали.

Тема 4. Электронная корреляция. Методы учета электронной корреляции.

Тема 5. Метод конфигурационного взаимодействия.

Тема 6. Методы теории возмущений и связанных кластеров.

Тема 7. Полуэмпирические методы. Метод Хюккеля.

Тема 8. Базисные наборы функций. Примеры.

Тема 9. Теория функционала плотности.

Тема 10. Приближение Борна-Оппенгеймера. Неадиабатические поправки.

Тема 11. Релятивистская квантовая химия. Основные приближения. Спин-спиновое и спин-орбитальное взаимодействие.

Тема 12. Химическая связь в молекулах. Валентные и основные электроны. Неподделенные пары электронов. Кратные связи. Классификация органических соединений. Ароматичность.

Тема 13. Электронные спектры молекул и их моделирование с помощью квантово-химических методов. Теория отклика.

Тема 14. Электрические и магнитные свойства молекул.

Тема 15. Идеология квантово-химических вычислительных пакетов.

Тема 16. Примеры современных научных исследований с использованием методов квантовой химии.

Б1.В.06 Физика межмолекулярных взаимодействий

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

Семестр 21, экзамен.

Язык реализации – английский, русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 12 ч.;

– практические занятия: 10 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Тематический план:

Тема 1. Введение. Классификация межмолекулярных сил. Короткодействующие и дальнедействующие силы. Понятия электростатической, индукционной и дисперсионной энергий. Эффекты задержки взаимодействия. Магнитные эффекты

Тема 2. Общая теория дальнедействующих межмолекулярных сил. Гамильтониан взаимодействия пары молекул. Мультипольные электрические моменты молекул. Связь мультипольных моментов молекулы с индуцированным ей потенциалом, напряженностью поля и его градиентами на взаимодействующей с ней молекулой

Тема 3. Связь электростатической энергии взаимодействия с мультипольными моментами

Тема 4. Молекулы во внешних однородных полях. Энергия молекулы и ее мультипольные моменты во внешнем однородном и неоднородном полях. Поляризуемости и высшие поляризуемости молекул. Определение электрических мультипольных моментов и (высших)поляризуемостей молекул через энергию молекулы во внешнем электрическом поле

Тема 5. Молекулы в нестационарных полях. Отклик молекулы на гармоническое осциллирующее поле. Комплексные мультипольные моменты и (высшие)поляризуемости.

Тема 6. Индукционная энергия и ее связь со статическими молекулярными поляризуемостями. Дисперсионная энергия и ее связь с динамическими поляризуемостями на мнимых частотах.

Тема 7. Дипольный момент взаимодействующих молекул. Приближение "constant ratio".

Тема 8. Поляризуемость взаимодействующих молекул.

Тема 9. Гиперполяризуемость взаимодействующих молекул.

Тема 10. Методы расчета мультипольных моментов и (высших)поляризуемостей молекул. Численный метод конечных разностей

Тема 11. Атомные комплексы. Энергия взаимодействия.

Тема 12. Атомные комплексы. Дипольный момент взаимодействующих молекул

Тема 13. Атомные комплексы. Поляризуемость взаимодействующих молекул

Тема 14. Атомно-молекулярные комплексы. Энергия и электрические свойства.

Тема 15. Молекулярные комплексы. Примеры расчета энергии взаимодействия и электрических свойств.

Б1.В.07 Биомедицинские лазерные технологии

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

Семестр 1, дифференцированный зачет.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 24 ч.;

– лабораторные работы: 24 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Тематический план:

Тема 1. Введение в биомедицинские лазерные технологии

Тема 2. Принцип работы лазера

Тема 3. Основные типы лазеров для практических приложений

Тема 4. Физические основы лазерных методов измерений

Тема 5. Физические основы применения лазеров в медицине

Тема 6. Свойства биологических тканей

Тема 7. Лазерная диагностика

Тема 8. Лазерная хирургия

Б1.В.ДВ.01.01 Методы люминесцентного анализа

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

Семестр 1, зачет.

Язык реализации – английский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 з.е., 36 часов, из которых:

– лекции: 4 ч.;

– практические занятия: 6 ч.;

– в том числе практическая подготовка: 2 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Тематический план:

Тема 1. Введение. Электромагнитное излучение. Спектральная область фотобиологических процессов.

Основные принципы и определения. Общая характеристика фотофизических процессов. Классическое и квантовое представление испускания света: корпускулярно-волновой дуализм. Строение вещества. Фотометрические световые единицы. Основные физические константы. Миграция энергии возбуждения в молекуле. Перенос энергии, вещества и информации в биологических системах.

Тема 2. Основные оптические методы исследования биологических объектов.

Абсорбционная спектроскопия видимого и ультрафиолетового света, флуоресцентная спектроскопия. Качественный и количественный спектрофотометрический анализ. Виды люминесценции. Биолюминесценция. Флуоресцентный микроскоп.

Тема 3. Спектроскопия электронного поглощения и флуоресценции для решения практических задач биомедицины.

Дифракционные решетки. Призмы. Монохроматоры. Фотодетекторы. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Отклонения от закона. Фотометрические ошибки. Измерение мутных образцов. Поглощающие и излучающие свойства молекул. Комплексы с переносом заряда. Модификация спектров поглощения и флуоресценции. Дифференциальная спектрофотометрия. Спектрофотометры и спектрофлуориметры. Межмолекулярные взаимодействия, квантовый выход флуоресценции, тушение флуоресценции.

Тема 4. Лабораторная работа «Введение во флуоресценцию».

Приготовление образца для исследования. Снятие спектров поглощения и флуоресценции. Построение и обработка спектров. Анализ спектральных данных. Построение зависимостей интенсивности поглощения и флуоресценции от концентрации вещества. Определение силы осциллятора и времени жизни электронных состояний. Построение схемы Яблонского.

Тема 5. Лабораторная работа «Квантовый выход флуоресценции органических молекул».

Описание схемы спектрофлуориметра. Получение и анализ спектров флуоресценции объекта исследования в различных растворителях. Построение зависимостей интенсивности испускания органических молекул от длины волны возбуждения. Сравнение спектров испускания органических молекул при комнатной температуре и при 50 °С. Расчет квантового выхода флуоресценции относительным методом.

Тема 6. Лабораторная работа «Тушение флуоресценции. Зависимость Штерна-Фольмера».

Получение и анализ спектров флуоресценции объекта исследования в присутствии тушителя. Построение зависимостей интенсивности испускания органической молекулы от концентрации тушителя.

Б1.В.ДВ.01.02 Спектроскопия конденсированных сред в биологии

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

Семестр 1, зачет.

Язык реализации – английский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 з.е., 36 часов, из которых:

– лекции: 12 ч.;

– практические занятия: 0 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Тематический план:

Тема 1. Введение в дисциплину спектроскопия конденсированных сред в биологии.

Понятие конденсированной среды. Общая характеристика физических методов.

Современные экспериментальные методы исследования конденсированного состояния.

Тема 2. Методы спектроскопии конденсированных сред. Методы исследования оптически-активных веществ. Дисперсия оптического вращения. Круговой дихроизм.

Поляризация света. Дисперсия оптического вращения (ДОВ). Круговой дихроизм (КД). Теоретические основы.

Тема 3. Метод поглощения инфракрасного излучения. Комбинационное рассеяние света. Колебательный спектр.

Принцип метода и основные формулы. Экспериментальная реализация. Фурье-спектрометры. Нарушение правила отбора по волновому вектору в спектроскопии КРС. «Электрический» и «механический» беспорядок. Рассеяние второго порядка. Поляритоны. Резонансное КРС. Гиперкомбинационное рассеяние света. Активная КР-спектроскопия. Гигантское комбинационное рассеяние света.

Тема 4. Применение в биологии и медицине.

Классификация молекулярных взаимодействий. Потенциалы парных, и коллективных взаимодействий. Универсальные взаимодействия, их влияние на положение, интенсивность и форму электронных полос. Специфические взаимодействия. Примеры специфических взаимодействий и их спектральных проявлений: водородная связь, комплексы с переносом заряда. Методы рассеяния света и медицинская диагностика.

Б1.В.ДВ.02.01 Оптические методы в биомедицине

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

Семестр 2, зачет.

Язык реализации – английский, русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 23 з.е., 72 часов, из которых:

– лекции: 12 ч.;

– практические занятия: 12 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Тематический план:

Тема 1. Введение в эмиссионно-атомную спектроскопию.

Введение в атомную спектроскопию. Описание базовых элементов спектральной аппаратуры: источники и приемники света, оптические элементы, принципы работы спектральных приборов.

Тема 2. Применение колебательно-вращательных методов молекулярной спектроскопии в медицине.

Описание методов ИК спектроскопии их приложений в медицине. Спектрометры высокого разрешения в молекулярной спектроскопии (дифракционная спектроскопия, Фурье-спектроскопия, аналитические возможности спектрометров). Структура и спектры поглощения воды, в том числе в биологических объектах.

Тема 3. Применение методов электронной спектроскопии для биомедицины.

Методы электронной спектроскопии в медицине: основная схема фотофизических процессов, спектрально-люминесцентные свойства молекул межмолекулярные взаимодействия, сольватация молекул и ее спектральное проявление.

Тема 4. Спектроскопия комбинационного рассеяния света для аналитической диагностики в биомедицине.

Введение в спектроскопию комбинационного рассеяния. Техника спектроскопии комбинационного рассеяния.

Б1.В.ДВ.02.02 Спецпрактикум

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

Семестр 2, зачет.

Язык реализации – английский, русский.

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

– практические занятия: 24 ч.;

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Тематический план:

Тема 1. Качественный анализ элементного состава вещества.

Введение в эмиссионно-атомную спектроскопию. Введение в атомную спектроскопию. Описание базовых элементов спектральной аппаратуры: источники и приемники света, оптические элементы, принципы работы спектральных приборов.

Тема 2. Применение колебательно-вращательных методов молекулярной спектроскопии в медицине.

Описание методов ИК спектроскопии их приложений в медицине. Спектрометры высокого разрешения в молекулярной спектроскопии (дифракционная спектроскопия, Фурье-спектроскопия, аналитические возможности спектрометров). Структура и спектры поглощения воды, в том числе в биологических объектах.

Тема 3. Применение методов электронной спектроскопии для биомедицины.

Методы электронной спектроскопии в медицине: основная схема фотофизических процессов, спектрально-люминесцентные свойства молекул межмолекулярные взаимодействия, сольватация молекул и ее спектральное проявление.

Тема 4. Спектроскопия комбинационного рассеяния света для аналитической диагностики в биомедицине.

Введение в спектроскопию комбинационного рассеяния. Техника спектроскопии комбинационного рассеяния.

Б1.В.ДВ.03.02 Методы программирования и распределенные информационные системы

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

Семестр 2, зачёт.

Язык реализации – русский/английский.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 часа, из которых 12 часа – занятия лекционного типа, 28 часов – практические занятия, 32 часов – самостоятельная работа обучающегося

Тематический план:

Тема 1. Основные понятия и принципы, используемые в программировании. Алгоритмы. Программы. Языки программирования и трансляторы. Данные и интерфейсы. Информационные системы.

Тема 2. Основы языка программирования Python. Введение в Python. Константы и типы данных. Переменные и выражения. Операции. Условия, циклы и генераторы. Функции. Сценарии, модули и пакеты.

Тема 3. Элементы объектно-ориентированного программирования. Объектно-ориентированная парадигма в Python. Конструкторы и деструкторы. Наследование, полиморфизм и инкапсуляция. Служебные методы и перегрузка операторов. Сериализация объектов. Анализ и моделирование предметной области.

Тема 4. Методы работы с данными. Введение в базы данных. Модели и схемы данных. Реляционная модель данных. Создание схемы данных. Язык запросов SQL. Система управления базами данных SQLite. Объектно-реляционное отображение в SQLAlchemy.

Тема 5. Методы разработки приложений. Процесс разработки приложений. Инструменты разработки приложений. Системы контроля версий. Распределенная система контроля версий Git. Создание репозитория на Github.

Б1.В.ДВ.04.01 Органическая химия

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

Семестр 2, зачет с оценкой.

Язык реализации – русский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 28 ч.;

– практические занятия: 10 ч.;

– в том числе практическая подготовка: 70 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Тематический план:

Тема 1. Строение атома.

Тема 2. Химическая связь и молекулы.

Тема 3. Метод ВС и метод МО.

Тема 3. Химическая термодинамика.

Тема 4. Химическая кинетика.

Тема 5. Алканы, циклоалканы.

Тема 6. Алкены, циклоалкены, алкины.

Тема 7. Диены.

Тема 8. Ароматические соединения.

Тема 9. Галогеналканы и спирты.

Тема 10. Альдегиды и кетоны.

Тема 11. Карбоновые кислоты.

Тема 12. Элементы хемоинформатики.

Тема 13. Высокомолекулярные соединения.

Тема 14. Строение полимеров.

Тема 15. Органическая электроника.

Тема 16. Устройства органической электроники.

Б1.В.ДВ.04.02 Спектральные методы анализа молекул

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

Семестр 3, зачет с оценкой.

Язык реализации – английский.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

– лекции: 12 ч.;

– практические занятия: 10 ч.;

– в том числе практическая подготовка: 10 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

Тематический план:

Тема 1. Введение в электронную спектроскопию.

Основные понятия спектроскопии. Классификация электронных переходов в органических молекулах. Общая схема фотофизических процессов. Закон поглощения света. Классификация межмолекулярных взаимодействий.

Тема 2. Процессы дезактивации энергии возбуждения.

Время жизни возбужденного состояния молекулы Основные законы процессов дезактивации электронно-возбужденных состояний. Механизмы тушения флуоресценции. Динамическое и статическое тушение. Смешанные тушения. Природа и определение молекулярных характеристик в процессах тушения.

Тема 3. Физические основы ИК- спектроскопии

Описание методов ИК спектроскопии их приложений в биофотонике. Спектрометры высокого разрешения в молекулярной спектроскопии (дифракционная спектроскопия, Фурье-спектроскопия), аналитические возможности спектрометров. Структура и спектры поглощения воды, в том числе в биомедицинских объектах.

Тема 4. Техника и аппаратура спектральных измерений.

Спектральная аппаратура для измерения УФ и ИК спектров. Спектрофотометр. Спектрофлуориметр. Экспериментальные методы регистрации спектров и определения основных спектроскопических характеристик.

Тема 5. Лабораторная работа «Определение характеристик электронных полос поглощения и электронных состояний многоатомных молекул»

Регистрация электронных спектров поглощения многоатомной молекулы на примере органических красителей. Определение основных характеристик электронных полос поглощения (длина волны, оптическая плотность, коэффициент поглощения, полуширина полосы). Построение схемы энергетических уровней молекулы.

Тема 6. Лабораторная работа «Изучение флуоресценции и типов ее тушения»

Регистрация спектров флуоресценции в отсутствии и присутствии тушителя. Определение основных характеристик флуоресценции многоатомной молекулы (длина волны, Стоксов сдвиг). Построение зависимости Штерна-Фольмера, определение типа тушения.

Тема 7. Лабораторная работа «Анализ лекарственных препаратов и растительных масел с использованием ИК спектроскопии»

Зарегистрировать и интерпретировать спектры различных образцов: лекарственных препаратов на примере витамина С и растительных масел, используя различные методы пробоподготовки. Оценить недостатки и преимущества метода электронной и ИК-спектроскопии.

Б1.В.ДВ.06.01. Математические модели методов биофотоники

Дисциплина по выбору.

Семестр 3, зачет.

Язык реализации – русский.

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

– лекции: 12 ч.;

– практические занятия: 12 ч.;

Тематический план:

Тема 1. Математические модели оптики биотканей.

Частотная дисперсия среды и соотношения Крамерса-Кронига. Модель резонансного поглощения и аномальной дисперсии среды. Метод медленно меняющихся амплитуд и распространение коротких оптических импульсов. Распространение ограниченных волновых пучков и модель Леонтовича-Фока.

Тема 2. Математические модели оптической когерентной томографии (ОКТ)

Модели биотканей как квазислучайной среды. Модель плоской волны в ОКТ. Модель переотражения на неоднородностях среды. Модель корпускулярного и волнового Монте-Карло.

Тема 3. Математические модели многофотонной микроскопии

Феноменологическое описание нелинейных эффектов. Нелинейные эффекты в квадратично-нелинейных средах. Нелинейные эффекты в кубично-нелинейных средах.

Б1.В.ДВ.06.02. Нейрофотоника

Дисциплина по выбору.

Семестр 3, зачет.

Язык реализации – русский.

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

– лекции: 12 ч.;

– практические занятия: 12 ч.;

Тематический план:

Тема 1. Введение в нейрофотонику

Обзор методов и моделей, используемых для исследования мозга и высшей нервной деятельности оптическими методами.

Тема 2. Оптические технологии в нейрофотонике

Физические методы регистрации нейронной активности. Оптогенетика и биомаркеры.

Безмаркерные оптические методы.

Тема 3. Оптоволоконные технологии в нейрофотонике.

Локализация света в волноводных системах нейрофотоники. Микроструктурированные световоды. Фотонно-кристаллические световоды.

Тема 4. Физические принципы световодной нейроэндоскопии и нейроинтерфейсов

Генерация оптических гармоник. Методы комбинационного рассеяния света.

Тема 5. Основы оптогенетики.

Методы исследования жизнедеятельности нервных клеток, основанные на внедрении в их мембрану специальных каналов, реагирующих на возбуждение светом. Оптические технологии управления активностью нейронов.