

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

Органическая химия

по направлению подготовки

03.04.02 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 химии молекул, современных методов расчета физико-химических свойств органических молекул, знать механизмы химических реакций;

– Владеть навыками анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования поведения 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 успешного освоения курса студенты предварительно проходят подготовку по дисциплинам «квантовая химия», «спектроскопия межмолекулярных взаимодействий», «теоретическая фотоника», где приобретают необходимые профессиональные компетенции.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

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

– лекции: 16 ч.;

– практические работы: 16 ч;

в том числе практическая подготовка 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1 Строение атома. Предмет химии. Строение атома. Атомные орбитали. Периодическая система элементов. Свойства атомов.

Тема 2 Химическая связь. Свойства связи. Химическая связь и молекулы. Валентность. Ковалентная и ионная связи. Свойства связи: направленность, длина, энергия, кратность, насыщаемость, полярность.

Тема 3 Метод ВС. Метод МО. Метод валентных схем. Гибридизация. Резонанс. Индуктивный и мезомерный эффекты. Гиперсопряжение. Метод молекулярных орбиталей. Энергия МО. Природа молекулярных орбиталей. Примеры молекул.

Тема 4 Химическая термодинамика. Химическая термодинамика. Внутренняя энергия и энтальпия. Экзо- и эндотермические реакции. Закон Гесса. Энтропия. Свободная энергия. Направление химических реакций

Тема 5 Химическая кинетика. Химическая кинетика. Скорость реакции. Элементарные и сложные реакции. Закон действия масс. Молекулярность и порядок реакции. Влияние температуры на скорость реакции. Катализ. Цепные реакции

Тема 6 Растворы. Кисотно-основные равновесия. Растворы. Межмолекулярные взаимодействия. Факторы, влияющие на растворимость. Ионные равновесия в растворах. Теории кислотности. Теория жестких и мягких кислот и оснований

Тема 7 Алканы. Циклоалканы. Алканы, циклоалканы. Конформации алканов. Физические свойства. Реакции алканов. Механизм радикального замещения. Реакции циклоалканов. Способы получения алканов.

Тема 8 Алкены. Алкины. Алкены, циклоалкены, алкины. sp^2 и sp -гибридизация. Номенклатура. Физические свойства алкенов, алкинов. Механизм электрофильного присоединения. Реакции по двойной связи. Реакции по тройной связи.

Тема 9 Диены. Строение диенов. Физические свойства. Химические свойства диенов. Механизм синхронного присоединения. Реакция Дильса-Альдера. Получение диенов.

Тема 10 Галогеналканы. Спирты. Галогеналканы, спирты. Физические свойства. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду. Реакции элиминирования.

Тема 11 Альдегиды и кетоны. Альдегиды и кетоны. Строение. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Реакции окисления и восстановления альдегидов и кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения. Сопряженное присоединение. Реакции α -метиленового звена. Кето-енольная таутомерия. Реакции конденсации.

Тема 12 Органические кислоты. Карбоновые кислоты. Оксикислоты. Кетокислоты. Аминокислоты. Физические свойства. Химические реакции

Тема 13 Ароматические соединения. Ароматичность и антиароматичность. Физические свойства. Электрофильное замещение в ароматическом ряду. Влияние заместителей на электрофильное замещение.

Тема 14 Гетероароматические соединения. Электронные эффекты в гетероароматических соединениях. Влияние заместителей на электрофильное замещение. Гетероциклические соединения. Пятичленные и шестичленные гетероциклы.

Тема 15 Химия высокомолекулярных соединений. Высокомолекулярные соединения. Отличия полимеров от низкомолекулярных соединений. Понятие о молекулярной массе полимеров. Синтез полимеров. Радикальная и ионная полимеризация. Механизм реакции поликонденсации.

Тема 16 Высокомолекулярные соединения. Свойства. Сополимеры. Надмолекулярные структуры полимеров. Физические свойства полимеров. Растворы полимеров. Вязкость. Электрические свойства полимеров.

Тема 17 Элементы хемоинформатики. Сложности в номенклатуре химических соединений. Система CAS и ее недостатки. Линейные нотации SMILES и InChI. Хэш-функции InChI Key, NEMA Key. QSAR и QSPR.

Тема 18 Формирование функциональных органических слоев. Способы создания. Формирование мономолекулярных слоев из жидкой фазы, из газовой фазы. Пленки Ленгмюра-Блонджетт. Электростатическая самосборка. Вакуумное нанесение: PVD, CVD. Молекулярная послойная эпитаксия. Самоорганизация и самосборка. Печатная органическая электроника.

Тема 19 Органические светоизлучающие диоды Органические светоизлучающие диоды и светоизлучающие транзисторы. Устройство и принцип работы. Материалы для органической электроники. Оптимизация ОСИД. Способы повышения эффективности.

Тема 20 Органические фотовольтаические ячейки Фотовольтаические ячейки. Устройство и принцип работы. Объемный гетеропереход. Повышение эффективности фотовольтаических ячеек.

Тема 21 Органические сенсоры Общее понятие сенсора. Оптические молекулярные сенсоры. Принцип работы. Чувствительность, селективность, динамический диапазон. Сенсоры на различные аналиты: Ионы металлов, Кислород, Аммиак, Нитросоединения, Органические соединения. Интегрированный молекулярный сенсор

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине осуществляется путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, контроля прохождения лекционного материала в системе Moodle, 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 во 2 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=24582>

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

в) План семинаров по дисциплине.

Тема 1. Типы химической связи.

Тема 2. Химическая термодинамика и химическая кинетика

Тема 3. Алканы, алкены, алкины, диены, арены

Тема 4. Алкилгалогениды, спирты

Тема 5. Карбоновые кислоты и их производные

Тема 6. Высокомолекулярные соединения

Тема 7. Устройства органической электроники

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) Основная литература

1. Терней А.Л. Современная органическая химия. В 2 томах. Изд-во: Мир. – 1981.

2. Райхардт К. Растворители и эффекты среды в органической химии: Пер. с англ. – М.: Мир. – 1991. – 763 с.

3. Бочкарев М.Н., Витухновский А.Г., Каткова М.А. Органические светоизлучающие диоды (OLED). – Нижний Новгород: Деком. – 2011. – 364 с.

б) Дополнительная литература

1. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия. В 4 частях. Учебник для студентов химических специальностей и аспирантов 2012 г.

2. Войтович И.Д. Интеллектуальные сенсоры: Учебное пособие. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 624 с.
3. Шеффер Ф.П. Лазеры на красителях. – М.: Мир. – 1976. – 330 с.

в) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

1. <http://orgchem.ru> Интерактивный мультимедиа учебник по органической химии.
2. <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/org.html> Учебные материалы по курсу органической химии Химического факультета МГУ.

13. Перечень информационных технологий

Не используются

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.

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

Гадиров Руслан Магомедтахирович, кандидат химических наук, профессор, кафедра оптики и спектроскопии физического факультета ТГУ.