

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  
**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:

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. Кислотно-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  $\alpha$ -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.