

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

САЕ Институт «Умные материалы и технологии»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор

 И.А. Курзина

« 05 » 11 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

**Тонкий оргсинтез**

по направлению подготовки

**19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Молекулярная инженерия»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема


**2025**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 И.А. Курзина

Председатель УМК

 Г.А. Воронова

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

–ПК-2– Способен к реализации и управлению биотехнологическими процессами

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-2.3. Осуществляет контроль технологического процесса

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Умение анализировать стратегию синтеза новых продуктов, схем их производства и современных требований, предъявляемых к ним.

– Приобретение знаний об основных методах синтеза органических соединений и физико-химических методах идентификации синтезируемых органических соединений.

– Освоение основных принципов планирования синтеза органических соединений.

– Умение выбирать оптимальный путь синтеза органических соединений.

– Научить проводить простейшие синтезы органических соединений, очистку полученных веществ, идентификацию соединений на основе результатов качественных реакций.

– Обучение планированию органического синтеза, проведению соответствующих расчетов.

## **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, является обязательной для изучения.

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

Семестр 8, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: бионеорганическая химия, математика, физическая химия, физика, физико-химические методы анализа, органическая химия.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

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

– лекции: 26 ч.;

– семинарские занятия: 0 ч.

– практические занятия: 44 ч.;

– лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 44 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

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

Тема 1. Введение в тонкий органический синтез.

Роль органического синтеза в решении глобальных проблем. Современные методы и тенденции в технологии и промышленности органического синтеза. Материалы и

методы в органическом синтезе. Сырьё и продукты промышленности органического синтеза. Стратегия и тактика органического синтеза. Органический синтез в производстве биологически активных веществ. Техника безопасности.

Тема 2. Основы ретросинтетического анализа. Синтоны. Методология эксперимента. Основные принципы планирования органического синтеза. Основные подходы к составлению схем органических синтезов. Основные критерии выбора оптимальной схемы синтеза.

Тема 3. Удлинение углеродной цепи. Образование связи C-C в результате реакций алифатического замещения. Общие представления о механизме реакций замещения атома водорода в СН-кислотах. Образование связи C-C в результате реакций присоединения по карбонильной группе и кратным связям. Взаимодействие реактивов Гриньяра с карбонильными соединениями. Механизм. Экспериментальные условия. Побочные процессы. Образование связи Ar-C в результате реакций электрофильного ароматического замещения. Образование связи Ar-C в результате реакций нуклеофильного ароматического замещения.

Тема 4. Реакции окисления органических соединений. Методы окисления органических соединений. Основные окислители в органической химии

Тема 5. Реакции восстановления органических соединений. Методы восстановления органических соединений.

Тема 6. Получение циклических систем из соединений с открытой цепью. Методы синтеза циклических соединений. Получение гетероциклических соединений. Основные направления конструирования гетероциклических соединений. Механизмы, способы получения.

Тема 7. Защитные группы в органическом синтезе. Использование защитных групп в синтезе. Удаление защитных групп.

Тема 8. Основные процессы химического синтеза. Процессы нитрования органических соединений. Влияние основных технологических параметров на процесс нитрования. Процесс сульфирования. Механизмы, особенности процесса. Галогенирование ароматических углеводородов, алканов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот. Синтез галогенидов их непредельных соединений. Процессы алкилирование и ацилирования.

Тема 9. Получение diaзосоединений. Химизм процесса. Влияние технологических параметров на ход процесса diaзотирования. Использование реакции нитрозирования в промышленном синтезе лекарственных веществ. Diaзотирование и реакции diaзосоединений.

Тема 10. Решение задач по использованию отдельных синтетических методов. Осуществление синтеза предлагаемых органических соединений с использованием отдельных синтетических методов

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, выполнения практических заданий, 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

Экзамен в восьмом семестре проводится в устно-письменной форме по билетам. Продолжительность экзамена 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=34296>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (<https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>).

в) Методические указания по проведению практических работ.

г) План контрольных работ.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Травень В. Ф. Органическая химия : [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Химическая технология и биотехнология" и химико-технологическим направлениям подготовки дипломированных специалистов] : в 2 т.. Т. 1 / В. Ф. Травень. - Москва : ИКЦ "Академкнига", 2006. - 727 с.: ил.

– Травень В. Ф. Органическая химия : [учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Химическая технология и биотехнология" и химико-технологическим направлениям подготовки дипломированных специалистов]. Т. 2 / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2006. - 582 с.: ил.

– Моррисон Р. Т. Органическая химия / Р. Моррисон, Р. Бойд; пер. с англ. : В. М. Демьянович и др.. - М. : Мир, 1974. - 1132, [2] с. URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000057062/000057062.djvu>

– Шабаров Ю. С. Органическая химия : учебник : [для студентов химических факультетов университетов и химических вузов] / Ю. С. Шабаров. - Изд. 5-е, стер.. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2016. - 846, [1] с.: ил., табл. - ( Учебники для вузов. Специальная литература )

б) дополнительная литература:

– Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии / П. Сайкс; Пер. с англ. Н. Г. Луценко; Под ред. В. Ф. Травеня. - 4-е изд.. - М. : Химия, 1991. - 448 с.

– Юровская, М. А. Основы органической химии : учебное пособие / М. А. Юровская, А. В. Куркин. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 239 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135515>.

– Берестовицкая В. М. Химия гетероциклических соединений : учебное пособие / Берестовицкая В. М., Липина Э. С.. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 256 с.. URL: <https://e.lanbook.com/book/121992>. URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/121992.jpg/>

в) ресурсы сети Интернет:

- учебные материалы по органической химии МГУ – <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/org.html>
- [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4037](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4037) – Шабаров Ю. С. Органическая химия
- И.Э.Нифантьев, П.В.Ивченко Практикум по органической химии. - [http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/nifantev/2006\\_praktikum.pdf](http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/nifantev/2006_praktikum.pdf)
- The Blue Book — официальное руководство IUPAC по номенклатуре <http://www.acdlabs.com/iupac/nomenclature/> (на английском языке)

### 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 ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
  - ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

| Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта с перечнем основного оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и спорта (с указанием площади и номера помещения в соответствии с документами бюро технической инвентаризации) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория № 133<br>Весы лабораторные высокого (II) класса точности. Центрифуга. рН-метр / иономер ИТАН. Столы лабораторные. Стол. Штатив лабораторный. Дистиллятор. Лабораторная посуда. Пипетки. Вибромагнитная установка. Химические реактивы. ПК с принтером. Стол приборный. Стулья. Шкаф для хранения реактивов. Установка титровальная. Экран Projecta SlimScreen. Проекционный экран Da Life Cosmopolitan Electrol. Весы HR-200 (210г, 0,1мг), A&D в комплекте с гирей.<br>Центрифуга ОПН 8 с ротором РУ 180Л. Центрифуга ОПН-12 с ротором РУ 180Л. Нагревательная плита ES HS3030OM. Потенциостат-гальваностат "IPC Pro-M". Колбонагреватель ES-4110 1000 мл. Магнитная мешалка ПЭ 6100 с подогревом. | 634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36, стр.7<br>(68 по паспорту БТИ)<br>Площадь 42,3 м <sup>2</sup>                                                                                                                   |
| Учебная аудитория для самостоятельной работы, индивидуальных консультаций. Аудитория № 121 <sup>A</sup><br>Учебная мебель: рабочие места по количеству обучающихся (аудиторные столы, стулья); рабочее место преподавателя (стол, стул)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 634050, Томская область, г. Томск, пр-кт Ленина, 36, стр.7<br>(86 по паспорту БТИ)<br>Площадь 23,8 м <sup>2</sup>                                                                                                                   |

### **15. Информация о разработчиках**

Ляпунова Мария Вячеславовна, м.н.с лаборатории органического синтеза НИ ТГУ,  
старший преподаватель кафедры органической химии НИ ТГУ.