

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

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
И.о. декана
А. С. Князев

Рабочая программа дисциплины

Органический анализ

по направлению подготовки

04.03.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки:
Аналитическая химия (Analytical chemistry)

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2022

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Ю.Г. Слизов

Председатель УМК
В.В. Шелковников

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач.

ОПК-6 Способен представлять результаты своей работы в устной и письменной форме в соответствии с нормами и правилами, принятыми в профессиональном сообществе.

ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.

ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК 2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

ИОПК 4.2 Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик.

ИОПК 4.3 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений.

ИОПК 6.1 Представляет результаты работы в виде отчета по стандартной форме на русском языке.

ИОПК 6.3 Представляет результаты работы в виде тезисов доклада на русском и английском языке в соответствии с нормами и правилами, принятыми в химическом сообществе.

ИОПК 6.4 Готовит презентацию по теме работы и представляет ее на русском и английском языках.

ИПК 1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР.

ИПК 1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.

ИПК 1.4 Готовит объекты исследования.

ИПК 2.2 Составляет обзор литературных источников по заданной теме, оформляет отчеты о выполненной работе по заданной форме.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить теоретические основы пробоподготовки, концентрирования, разделения, качественного и количественного элементного и функционального анализа органических соединений;

– Получить представления о современной организации процессов пробоподготовки и анализа органических соединений в химической, фармацевтической, пищевой промышленности.

– Научиться критически оценивать и оптимизировать методики; строить схему анализа органического соединения и практически ее осуществлять (разработка стратегии и тактики выделения, разделения и анализа получаемого продукта), обобщать и оценивать результаты аналитического исследования;

– Научиться осуществлять целенаправленный поиск химической информации в справочной, учебной, научной литературе, электронных базах данных, ресурсах Интернета применительно к конкретным объектам исследования.

– Овладеть практическими приемами методов концентрирования, разделения, количественного анализа на элементарном, функциональном и молекулярном уровне.

– Получить необходимые навыки работы с лабораторным оборудованием, с основными типами приборов, используемых в анализе органических соединений.

3. Место дисциплины 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

Шестой семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Органическая химия; Аналитическая химия.

6. Язык реализации

Английский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-лабораторные: 64 ч.

в том числе практическая подготовка: 64 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение. Исторический экскурс

Возникновение и развитие методов анализа органических соединений. Особенности, цели и задачи методов концентрирования, разделения и анализа органических веществ. Тенденции развития анализа органических соединений.

Тема 2. Методы разделения и концентрирования органических соединений.

Отбор и подготовка пробы к анализу. Виды проб. Требования, предъявляемые к отбору и хранению проб. Отбор проб органических соединений из различных объектов.

Значение методов разделения и концентрирования в анализе органических соединений. Классификация методов. Сочетание методов разделения и концентрирования с методами детектирования. Количественные характеристики разделения и концентрирования. Экстракция. Общая характеристика экстракции как метода концентрирования органических веществ. Количественные характеристики экстракции.

Виды экстракции и условия их проведения. Подбор экстрагента. Современные способы повышения эффективности метода. Аппаратурное оформление метода. Автоматизация экстракционных процессов.

Сорбционные методы концентрирования. Общая характеристика сорбции как метода концентрирования органических веществ. Количественные характеристики сорбции. Типы сорбентов, общие требования к ним. Аппаратурное оформление и техника

сорбционного концентрирования. Сочетание сорбции с методами последующего определения органических соединений.

Другие методы концентрирования. Отгонка, ректификация, молекулярная дистилляция. Сублимация. Осаждение. Кристаллизационные методы. Особенности методов, техника выполнения. Современные способы повышения эффективности методов. Примеры использования для концентрирования органических соединений.

Методы хроматографии. Применение для разделения и идентификации органических соединений.

Тема 3. Методы качественного элементного и функционального анализа органических соединений.

Схема анализа неизвестного органического вещества. Основные этапы анализа и их последовательность. Предварительные испытания.

Способы минерализации органической пробы: “сухой” и “мокрый”. Факторы, влияющие на скорость разложения. Интенсификация процессов разложения (воздействие агрессивных сред, температуры, давления, ультразвука, излучений и пр.) Полнота разложения. Основные неорганические формы для определения элементов.

Качественный элементный. Обзор методов качественного определения углерода, водорода, кислорода, азота, серы, фосфора, мышьяка, галогенов.

Качественный функциональный анализ. Методы обнаружения углеводов предельных, непредельных, ароматических. Идентификация кислородсодержащих соединений: спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот и их производных. Качественный анализ азотсодержащих соединений.

Тема 4. Методы количественного анализа органических соединений.

Количественный элементный анализ. Обзор методов количественного определения углерода, водорода, кислорода, азота, серы, фосфора, мышьяка, галогенов. Количественное определение нескольких элементов из одной навески.

Количественный функциональный анализ. Методы количественного определения углеводов предельных, непредельных, ароматических; Количественный анализ кислородсодержащих соединений: спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот и их производных; азотсодержащих соединений.

Тема 5. Анализ некоторых важных групп органических соединений.

Анализ природных органических соединений. Анализ растительного сырья. Анализ биологически-активных соединений и лекарственных препаратов.

Анализ органических соединений в пищевой промышленности.

Анализ органических соединений в химической, нефтехимической промышленности.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, написания отчётов по лабораторным работам, выполнения индивидуальных 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 шестом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех вопросов, которые позволяют оценить уровень

освоения ИОПК 2.1, ИОПК 2.4, ИОПК 4.2, ИОПК 4.3, ИОПК 6.1, ИОПК 6.3, ИОПК 6.4, ИПК 1.1, ИПК 1.3, ИПК 1.4, ИПК 2.2. 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/eduor/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения iDO - <https://lms.tsu.ru/enrol/index.php?id=23452>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План практических занятий по дисциплине.
- г) Методические указания по проведению лабораторных работ.
- д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
 - Шрайнер Р., Фьюзон Р., Кёртин Д., Моррилл Т. Идентификация органических соединений. М.: Мир, 1983. 704 с.
 - Мазор Л. Методы органического анализа. М.: Мир, 1986. 553 с.
 - Полюдек-Фабини Р., Бейрих Т. Органический анализ. Л.: Химия, 1981 г. 624 стр.
 - Черонис Н.Д., Ма Т.С. Микро- и полумикрометоды органического функционального анализа. М.: Химия, 1973. 575 с.
 - Инструментальные методы анализа функциональных групп органических соединений. Под ред. Сиггиа С. М.: Мир, 1974. 464 с.
 - Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа. М.: Мир, 1989. 530 с.
 - Зауэр Е.А. Современные автоматические CHNS/O/X-анализаторы органических соединений. Аналитика и контроль. 2018. Т. 22, № 1. С. 6-19
- в) ресурсы сети Интернет:
 - Учебные материалы по разным разделам химии и методам анализа <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/org.html>
 - Избранные главы органической химии <http://orgchem.tsu.ru/>
 - Ресурсы National Institute of Standards and Technology (NIST), USA <https://www.nist.gov/>

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:

- База данных (строение, свойства, спектральные данные веществ) <http://webbook.nist.gov/chemistry/...>
- ChEMBL Data Web Services <https://chembl.gitbook.io/chembl-interface-documentation/web-services/chembl-data-web-services...>
- ChemDB Chemoinformatics Portal <http://cdb.ics.uci.edu>
- Chemexper Chemical Directory <http://www.chemexper.com>
- NMRShiftDB база данных ЯМР https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.5e22f37e-633a75a1-713895a6-74722d776562/https/nmrshiftdb.nmr.uni-koeln.de/portal;jsessionid=5378D6D7580CF987C4F35985D10030F4
- Organic Syntheses база данных методов синтеза органических соединений. https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.5e22f37e-633a75a1-713895a6-74722d776562/www.orgsyn.org/Default.aspx
- PubChem. Химические и физические свойства, биологическая активность, информация о безопасности и токсичности, патенты, ссылки на литературу и многое другое. https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.5e22f37e-633a75a1-713895a6-74722d776562/https/pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/
- SPRESI^{web} https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.5e22f37e-633a75a1-713895a6-74722d776562/https/www.spresi.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.

Лаборатории, оборудованные вытяжными шкафами, нагревательными, измерительными, аналитическими приборами; имеющие необходимый набор химической посуды и реактивов.

15. Информация о разработчиках

Матвеева Татьяна Николаевна, канд. хим. наук, химический факультет ТГУ, кафедра органической химии, доцент.