

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

**Высокоэффективная жидкостная хроматография в органической химии**

по направлению подготовки

**04.04.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Фундаментальная и прикладная химия веществ и материалов**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
А. С. Князев

Председатель УМК  
В.В. Шелковников

Томск – 2024

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских и/или производственных задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 1.1 Разрабатывает стратегию научных исследований, составляет общий план и детальные планы отдельных стадий

ИПК 1.2 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, используя достижения современной химической науки, и исходя из имеющихся, материальных, информационных и временных ресурсов

ИПК 1.3 Использует современное физико-химическое оборудование для получения и интерпретации достоверных результатов исследования в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках, применяя взаимодополняющие методы исследования. Проводит поиск, анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике исследовательской работы

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить вариант хроматографического разделения органических соединений в жидкой фазе с использованием инструментального метода жидкостной хроматографии.

– Ознакомиться с основами принципов разделения соединений в растворе, сорбентами для такого разделения, механизмами межмолекулярных взаимодействий, на основе которых построено разделение смесей соединений, аппаратурным оформлением и разновидностями методов жидкостной хроматографии.

– Получить базовые знания по проектированию приемов разделения смесей соединений в жидкостной хроматографии и их модификации, с целью оптимизации и повышения эффективности процесса.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Дисциплины (модули) по выбору 2 (ДВ.2).

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

Третий семестр, зачет

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

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

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

-лекции: 12 ч.

-практические занятия: 20 ч.

в том числе практическая подготовка: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Тема 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ (ЖХ). Виды взаимодействий в системах сорбент-жидкая фаза-органические соединения. Параметры хроматографического разделения- высота теоретической тарелки, объемная и линейная скорости потока. Параметры удерживания и форма пиков в ЖХ. Строение сорбентов- материал, форма, пористость, химическая модификация поверхности сорбентов. Влияние формы и размера зерна сорбента, на эффективность разделения в ЖХ. Варианты жидкостной хроматографии по количеству разделяемых соединений за анализ-микроаналитическая, аналитическая, полупрепартивная, препартивная и крупномасштабная. Виды ЖХ- низкого и среднего давления, высокоэффективная ЖХ (ВЭЖХ).

Тема 2. АППАРАТУРА ЖХ. Схема установки для ЖХ и ее основные компоненты. Насосы для ЖХ. Перистальтические, поршневые и диафрагменные насосы и их характеристики и назначение. Демпферы и их назначение.

Колонки для ЖХ. Материалы и формы колонок для ЖХ.

Инжекторы и аппликаторы для ввода проб.

Детекторы для ЖХ. УФ- одно- и многоволновые, рефрактометры, диодно-матричные спектрофотометры.

Системы регистрации. Самописцы аналогового сигнала и интегрирующие цифровые регистраторы. Компьютерная обработка результатов.

Автоматизированные системы для ЖХ, автодозаторы и коллекторы фракций.

Тема 3. ВАРИАНТЫ ЖХ в зависимости от вида взаимодействия «сорбент-растворенное вещество».

Обращенно-фазовая ВЭЖХ и ее принципы. Строение сорбентов, виды подвижных фаз и их влияние на разделительную способность. Классы органических соединений, разделяемых в обращенно- фазовой ЖХ.

Ионообменная ЖХ и принципы разделения. Строение сорбентов, виды подвижных фаз и их влияние на разделительную способность. Параметры колонок для ИО ЖХ. Классы органических соединений, разделяемых в ионообменной ЖХ.

Ситовая ЖХ (гель-хроматография, эксклюзионная хроматография, гель-фильтрация). Сорбенты и принципы разделения.

ЖХ гидрофобных взаимодействий.

Аффинная ЖХ.

## **Тема 4. МЕТОДЫ ЖХ.**

Примеры систем для разделения различных классов органических соединений. Анализы загрязнений в окружающей среде (ОС). Анализы сырья, продуктов и полупродуктов нефтехимических, фармацевтических производств. Высокотемпературная ВЭЖХ полимеров (полиэтилен, полипропилен).

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, 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 в третьем семестре проводится проводится в письменной форме по бумажным билетам, либо по тесту, сформированному в LMS iDO из 10-15 вопросов.

Билет для зачета состоит из 10 вопросов, имеющих 5 вариантов ответов на выбор (только один правильный), проверяющих ИПК-1.1, 1.2, 1.3. Продолжительность зачета 1 час.

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 среде электронного обучения iDO - [mhttps://lms.tsu.ru/course/view.php?id=22095](https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=22095)

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

в) План практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

– Стыскин Е. Л., Ициксон Л. Б., Брауде Е. В. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография. М.: Химия, 1986, – 287 с.  
– Высокоэффективная жидкостная хроматография в биохимии/Бауэр Г., Энгельгард Х., Хеншен А. и др.; Перевод с англ. А. П. Синицына; Под ред. И. В. Березина. М.: Мир, 1988. – 687 с.

б) дополнительная литература:

– Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза/Ю. Бёккер; пер. с нем. В. С. Куровой; под ред. А. А. Курганова. М.: Техносфера, 2009. – 470 с.  
– Практическое руководство по жидкостной хроматографии/К. С. Сычев; под ред. А. А. Курганова. М.: Техносфера, 2010. – 270 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– Методы совершенствования хроматографических систем и механизмы удерживания в ВЭЖХ Электронный ресурс : монография / Сычев С. Н.

URL:<http://sun.tsu.ru/limit/2016/000393667/000393667.djvu>

– Высокоэффективная жидкостная хроматография : Основы теории. Методология. Применение в лекарственной химии / В. Д. Шатц, О. В. Сахартова.

URL:<http://sun.tsu.ru/limit/2016/000059875/000059875.djvu>

– Основы ВЭЖХ –URL: <http://www.lcresources.com/trbeqts.html>

– Стыскин Е. Л., Ициксон Л. Б., Брауде Е. В. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография. М.: Химия, 1986, – 287 с. URL:

<http://sun.tsu.ru/limit/2016/000084550/000084550.pdf>

– <http://accent.tsu.ru> – система тестового контроля остаточных знаний.

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.  
<http://www.consultant.ru>

## **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		–
<a href="http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&amp;theme=system">http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&amp;theme=system</a>						
– Электронная библиотека (репозиторий)				ТГУ		–
<a href="http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index">http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index</a>						
– ЭБС Лань – <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>						
– ЭБС Консультант студента – <a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>						
– Образовательная платформа Юрайт – <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>						
– ЭБС ZNANIUM.com – <a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>						
– ЭБС IPRbooks – <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>						

## 14. Материально-техническое обеспечение

- лекционная аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, слайдов и компьютерной анимации (аудитория № 311 6-го учебного корпуса ТГУ). В аудитории имеется интерактивная доска;
- лабораторная аудитория (№ 324, 6-го учебного корпуса ТГУ)
- лаборатория органического синтеза (№ 323, 6-го учебного корпуса ТГУ)
- лаборатория ТГУ (№ 307, 6-го учебного корпуса ТГУ)
- лаборатория Химической Экологии (№ 306, 6-го учебного корпуса ТГУ).

Все лаборатории оснащены вытяжными шкафами, стеклянной и фарфоровой лабораторной посудой, измерительным инструментом (весы, термометры, pH-метры, УФ-спектрофотометр и т.д.). Кроме того, в лабораториях имеется нагревательное оборудование (электроплитки и терmostатирующие шкафы), оборудование для фильтрации под вакуумом и роторные испарители, встряхиватели, мешалки с магнитным приводом и другое оборудование.

**Учебный процесс** по дисциплине «Высокоэффективная жидкостная хроматография в органической химии» поддерживается самым современным оборудованием для работы с органическими соединениями, и включает:

- систему ВЭЖХ-МС
- аналитическую систему FPLC;
- препаративную систему FPLC;
- систему капиллярного электрофореза;
- систему парофазного ГЖХ-анализа

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

## 15. Информация о разработчиках

Хасанов Виктор Вазикович, канд. хим. наук, доцент, кафедра органической химии Национального исследовательского Томского государственного университета, доцент.