

# Хроматография

Программой дисциплины предусмотрено выполнение лабораторных работ. Для выполнения лабораторных работ необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание, произвести все необходимые расчеты, получить допуск к работе. После выполнения лабораторной работы необходимо оформить в рабочем журнале отчет и защитить лабораторную работу.

## Лабораторный практикум

№	Наименование практических занятий (семинаров)	Неделя
ЛР 1	Ознакомление с методом газовой хроматографии	2
ЛР 2	Ознакомление с методом жидкостной хроматографии	4
ЛР 3	Ознакомление с методом ионной хроматографии	6
ЛР 4	Проведение экспериментов по газовой хроматографии	8
ЛР 5	Проведение экспериментов по жидкостной хроматографии	11
ЛР 6	Проведение экспериментов по ионной хроматографии	13
ЛР 7	Анализ образца водопроводной воды	15
ЛР 8	Анализ образцов природной воды	17-18

Кроме этого, запланировано выполнение расчетно-графических работ по индивидуальным заданиям, которые выполняются на компьютере, состоят из нескольких заданий. Каждое задание после выполнения работы необходимо защитить.

## Тематика расчетно-графических работ:

№	Наименование практических занятий (семинаров)	Неделя
РГ 1	Анализ экспериментальной хроматограммы	2
РГ 2	Определение времени удерживания, высоты, площади пика.	4
РГ 3	Освоение приемов определения компонентов в неразделенных пиках	6
РГ 4	Обработка результатов эксперимента при помощи EXCEL, ORIGIN и вручную	8
РГ 5	Программирование при помощи ORIGIN расчета характеристик градуировочного графика, данные для которого получены в ходе выполнения студентом лабораторных работ.	10
РГ 6	Применение программы IONCHROM для анализа экспериментальной хроматограммы	12

## 6. Задания и вопросы на экзамене (зачете):

### Перечень вопросов, выносимых на зачет

1. Подвижная и неподвижная фазы и виды элютивной хроматографии. Блок-схема хроматографа. Методы дозирования пробы.
2. Уровни и задачи математического моделирования методов аналитической химии.
3. Одноколоночная ионная хроматография: подвижные фазы, детекторы, преимущества и недостатки по сравнению с двухколоночным вариантом.
4. Принципы работы основных типов детекторов для жидкостной хроматографии. Области применения ВЭЖХ.
5. Классификация методов хроматографического анализа. Хроматография как сорбционный процесс.
6. Газовая хроматография. Колонки, сорбенты, носители, неподвижные фазы, подвижные фазы, механизмы разделения.

7. Качественный и количественный хроматографический анализ. Основные хроматографические характеристики.
8. Принципы работы и рабочие характеристики основных детекторов для газовой хроматографии. Области применения газовой хроматографии.
9. Жидкостная хроматография. Нормально-фазовая и обращено-фазовая хроматография. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Колонки, сорбенты, подвижные фазы, механизмы удерживания.
10. Ионообменная хроматография. Равновесие и селективность ионного обмена. Высокоэффективная ионообменная хроматография. Сорбенты.
11. Ионная хроматография с химическим подавлением электропроводности. Процессы, происходящие в разделяющей колонке и в подавителе. Применение ионной хроматографии.
12. Автоматизация анализа и использование ЭВМ в аналитической химии. Необходимость автоматизации и интеллектуализации современного химического анализа.
13. Классифицируйте хроматографические методы анализа по природе подвижной фазы, по механизму разделения и по способу хроматографирования.
14. В чем преимущества элюентной хроматографии перед фронтальной и вытеснительной?
15. Какие величины характеризуют эффективность хроматографической колонки? Как ее повысить?
16. Постройте график зависимости величины  $H$  от скорости потока в газовой и жидкостной хроматографии.
17. Какие хроматографические параметры можно использовать для идентификации компонентов смеси?
18. Укажите возможности и ограничения разных количественных методов хроматографического анализ
19. Назовите источники систематических погрешностей при хроматографических определениях.
20. Что такое градиентное элюирование
21. Какова роль основных узлов в газовом и жидкостном хроматографах высокого давления? Что общего и каковы принципиальные отличия?
22. Сравните роль подвижных фаз в газожидкостной и жидкостной хроматографии.
23. Какова роль полярности подвижной фазы при разделении органических соединений, например при разделении изомеров бензола?
24. Назовите перспективные хроматографические методы. Каковы пути их развития?

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины Хроматография**

### **Основная литература**

1. Беккер Ю. . Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза. Техносфера, 2009
2. **Сычев С.Н.** Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем / С. Н. Сычев, В. А. Гаврилина. - СПб. : Лань, 2015. - ISBN 978-5-8114-1377-5.
3. Конюхов В.Ю.Хроматография. Учебник, 1-е изд.-Лань-Трейд, 2012 . - ISBN 978-5-8114-1333
4. Основы аналитической химии. В 2 кн. Учебник для вузов. /Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Высш. шк. , 2004. 351, 494 с.
5. Отто М. Современные методы аналитической химии. В 2-х т. М.: Техносфера, 2003,2004. 416, 288 с.
6. **Бёккер Ю.** Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Бёккер Юрген; Пер.с нем. В.С.Куровой под ред. А.А.Курганова. - М.: Техносфера, 2009. - 472с.: ил. - (Мир химии). - Список фирм:с.449.-Лит.:с.454.-Доп.лит.:с.466

### **Дополнительная учебно-методическая разработка кафедры)**

7. Долгоносов А.М. Методы колоночной аналитической хроматографии. Учебное пособие для студентов 4-го курса химических специальностей. (Электронная версия). Университет «Дубна», 2009.

8. Хенке Х. . Жидкостная хроматография. Техносфера, 2009
9. **Колоночная аналитическая хроматография как объект математического моделирования** : Монография / Долгоносов Анатолий Михайлович [и др.] ; РАН. Институт геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского; Министерство образования и науки; Воронежский государственный архитектурно-строительный университет. - Воронеж, 2013. - 400с. : ил. - Лит.
10. Сычев К.С. Практическое руководство по жидкостной хроматографии / Сычев Константин Сергеевич; Под ред. А.А.Курганова. - М.: Техносфера, 2010. - 272с.: ил. - (Мир химии). - Прил.:с.192. - ISBN 9785948362380.
11. Другов, Ю. С. Газохроматографический анализ природного газа [Электронный ресурс] : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 174 с. : ил. - 70x100/16. - (Методы в химии). - 2000 экз. - ISBN 978-5-94774-763-8.
12. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды, почвы и биосред Другов Ю.С. Зенкевич И.Г. Родин А.А. 2005 газа [Электронный ресурс]

#### Журналы:

Вестник Московского университета. Серия 2: Химия

#### ЭБС и БД на основе лицензионных соглашений с университетом Дубна

Журналы Американского химического общества (ACS)

Электронная библиотека диссертаций РГБ

Elibrary.ru. Научная электронная библиотека (РУНЭБ)

Royal Society of Chemistry

#### Наукометрические и реферативные базы данных

SCIENCE INDEX на основе данных РИНЦ

Scopus

Web of Science

#### Электронно-библиотечные системы

ЭБС "КнигаФонд"

ЭБС "Лань"

ЭБС "Университетская библиотека онлайн"

ЭБС НЭЛБУК

ЭБС Znanium.com

#### Журналы, газеты on-line

Вестник Московского университета. Сер.2. Химия

Вестник Московской государственной академии тонкой химической технологии им.М.В.Ломоносова

Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология

Российский химический журнал

Сорбционные и хроматографические процессы

Успехи химии

#### Ресурсы Интернет

Аналитическая химия в России

Ресурсы WWW для химиков

ХиМиК.ru

Химическая технология

Химический сервер

[Химический ускоритель](#)

## **Библиографические базы данных**

[Базы данных ИНИОН](#)

[Всероссийский институт научной и технической информации \(ВИНИТИ\)](#)

[Библиографическая база данных Ingenta](#)

### **Российские библиотеки**

1. Российская Государственная Библиотека (РГБ)
2. Российская национальная библиотека (РНБ), г. Санкт-Петербург
3. Библиотека по естественным наукам РАН (БЕН РАН)
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека (ГПНТБ)
5. Научно-техническая библиотека ОИЯИ
6. Научная библиотека МГУ им. М. В. Ломоносова
7. Библиотека университета «Дубна