

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

**Аннотированная рабочая программа дисциплины
Хроматография**

Направление подготовки
04.04.01 Химия

Магистерская программа
**Химические и физические методы исследований в экологической и
криминалистической экспертизе**

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Томск – 2016

1. Код и наименование дисциплины**Б1.В.ДВ.1.1 «Хроматография».****2. Цель изучения дисциплины:**

формирование основных понятий, знаний и навыков в работе с газохроматографическими методами для анализа различных классов органических веществ и физико-химических исследований, формирование теоретических знаний о принципах разделения смесей органических соединений в газовой хроматографии.

3. Год/годы и семестр/семестры обучения: 2 год, 3 семестр.

4. Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единиц, 144 часа, из которых 34 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (12 часов – занятия лекционного типа, 22 часа – лабораторные работы), 74 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень (этап) освоения)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
Второй уровень (углублённый) (ОПК-3)–II - способность реализовать нормы техники безопасности в лабораторных и технологических условиях.	В (ОПК-3)–II Владеть: навыками и способностью проведения химического эксперимента с соблюдением норм техники безопасности в лабораторных и технологических условиях.
Второй уровень (углублённый) (ПК-1) –II –способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты	З (ПК-1) –II – Знать: способы хроматографического анализа и возможности их практического применения в зависимости от поставленной аналитической задачи
Второй уровень (углублённый) (ПК-2) –II - владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии.	З (ПК-2) –II – Знать: сущность и физико-химические основы газохроматографического метода разделения веществ. У (ПК-2) –II – Уметь: планировать эксперимент по хроматографическому анализу несложных образцов (3-4) компонента по предлагаемой методике. В (ПК-2) –II – Владеть: основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций, навыками приготовления растворов.
Второй уровень (углублённый) (ПК-3) –II - готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.	З (ПК-3) –II – Знать: современное аппаратное оформление метода и применяемые в хроматографии сорбционные материалы. У (ПК-3) –II – Уметь: предсказывать и объяснять наиболее вероятные результаты хроматографирования веществ на

	<p>колонках с различными адсорбентами в различных условиях, изменять эти условия для достижения необходимой степени разделения веществ, чувствительности и точности анализа.</p> <p>В (ПК-3) –II – Владеть: навыками работы на современном хроматографическом оборудовании.</p>
<p>Второй уровень (углублённый) (СПК-3) –II - владение основами методологии анализа и исследования объектов различной природы современными химическими и физико-химическими методами анализа, способностью применять статистические методы обработки аналитической информации.</p>	<p>З (СПК-3) –II – Знать: о том, какие существуют способы хроматографического анализа и как их можно применять в зависимости от поставленной аналитической задачи.</p> <p>У (СПК-3) –II – Уметь: осуществлять расчет результатов качественного и количественного анализа по экспериментальным данным с использованием статистических методов обработки аналитической информации.</p> <p>В (СПК-3) –II – Владеть: методологией выбора метода хроматографического анализа в зависимости от аналитических задач и объекта анализа.</p>

6. Содержание дисциплины и структура учебных видов деятельности

6.1. Структура учебных видов деятельности

Модуль дисциплины	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самостоятельная работа (час.)	Подготовка к промежуточной аттестации
		лекции	лаб. работы		
Сущность газовой хроматографии, области её применения, аппаратное оформление	14	2	2	10	
Теоретические основы газовой хроматографии	16	2	2	12	
Газо-адсорбционная газо-жидкостная хроматография	18	2	4	12	
Качественный и количественный газохроматографический анализ	22	2	6	14	
Капиллярная хроматография. Комбинированные физико-химические методы	18	2	4	12	
Методы концентрирования в газовой хроматографии. Газохроматографический анализ объектов химической экспертизы	20	2	4	14	
	74			74	
Экзамен	36				36
ВСЕГО	144	12	22	74	36

6.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Сущность газовой хроматографии, области её применения, аппаратное

оформление

История возникновения хроматографии. Сущность хроматографии. Основные виды хроматографии и области ее применения. Сведения об аппаратуре. Физико-химические основы детектирования. Основные детекторы и их характеристики. Основные характеристики удерживания. Работы М.С. Цвета.

Тема 2. Теоретические основы газовой хроматографии

Теория равновесной газовой хроматографии, уравнение материального баланса. Теория неравновесной газовой хроматографии. Причины размывания хроматографических полос. Теория тарелок Мартина. Теория критерия разделения Жуховицкого и Туркельтауба. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Способы определения числа теоретических тарелок.

Теория эффективной диффузии. Эффективный коэффициент диффузии. Уравнение Ван-Деемтера и его анализ. Факторы, влияющие на эффективность хроматографической колонки.

Применение газовой хроматографии при изучении механизмов химических реакций в органической химии. Определение кинетических и термодинамических параметров.

Препаративная газовая хроматография. Устройство и принципы работы препаративного хроматографа, применяемые колонки и производители. Применение препаративной хроматографии в органической и фармацевтической химии.

Газовая хроматография с программированием температуры и расхода газа-носителя.

Тема 3. Газо-адсорбционная и газожидкостная хроматография

Сущность и особенности процессов распределения в газо-адсорбционной хроматографии. Адсорбенты, используемые в газо-адсорбционной хроматографии. Особенности физико-химических процессов в газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ). Носители в ГЖХ, их классификация, характеристики, способы модифицирования. Неподвижная жидкая фаза (НФ). Требования к НФ. Способы нанесения НФ на носитель, приготовление колонок. Полярность и селективность фазы. Характеристики наиболее распространенных НФ и области их применения.

Тема 4. Качественный и количественный газохроматографический анализ

Качественный газохроматографический анализ. Эталоны. Графические зависимости при идентификации. Система индексов удерживания Ковача, относительные параметры удерживания. Метод селективного вычитания и сдвига.

Количественный газохроматографический анализ. Метод абсолютной калибровки, метод простой нормировки, внутренняя нормировка с калибровочными коэффициентами (их физический смысл). Метод контролируемой внутренней нормализации. Метод внутреннего стандарта, метод стандартной добавки. Источники ошибок в хроматографическом анализе.

Тема 5. Капиллярная хроматография. Комбинированные физико-химические методы

Капиллярная хроматография. Уравнение Голя и его анализ. Капиллярные колонки, способы их приготовления. Капиллярные колонки со сшитыми и привитыми формами. Капиллярные колонки с толстым слоем НЖФ, поликапиллярные колонки. Пиролитическая газовая хроматография с использованием капиллярных колонок. Области применения капиллярной хроматографии.

Сочетание газовой хроматографии с ИК-спектроскопией и масс-спектрометрией.

Основы масс-спектрометрии. Способы ионизации молекул. Устройство масс-спектрометра. Основные закономерности фрагментации органических соединений. Хромато-масс-спектрометрия и её применение для анализа сложных смесей органических соединений, растительного и природного сырья.

Тема 6. Методы концентрирования в газовой хроматографии. Газохроматографический анализ объектов химической экспертизы

Сорбционное концентрирование, твердофазная экстракция, современные варианты ускоренной жидкостной экстракции. Анализ равновесной паровой фазы, динамическая газовая экстракция. Применение газовой хроматографии для определения различных типов взрывчатых и отравляющих веществ, гептила и др. супертоксиантов. Газохроматографическое определения качества нефтепродуктов, пищевой и алкогольной продукции, природных и синтетических наркотических веществ и др. объектов криминалистической экспертизы.

6.3. Форма промежуточной аттестации: экзамен.

7. Ресурсное обеспечение

7.1. Основная литература

1. Конюхов В. Ю. Хроматография : учебник / В. Ю. Конюхов. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. –222 с. (Учебники для вузов. Специальная литература) . URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4044
2. Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: [учебное пособие для студентов по специальности "Фармация" и химическим специальностям] / А. И. Жебентяев. –Москва [и др.] : ИНФРА-М [и др.], 2013. – 205 с. (Высшее образование) - (Электронно-библиотечная система "Znanium.com")

7.2. Дополнительная литература

1. Высокоэффективная газовая хроматография. Под ред. К. Хайвера. – М.: Мир, 1993. – 288 с.
2. Гольберт К.А., Вигдергауз М.С. Введение в газовую хроматографию. – М.: Химия, 1990. –352 с.
3. Другов Ю. С. Экспресс-анализ экологических проб / Ю. С. Другов, Г.А. Муравьев, А. А. Родин. – М. : БИНОМ, 2010. 424 с.

7.3. Электронные ресурсы

1. Хроматография [Электронный ресурс] : учебник /В. Ю. Конюхов [и др.]- Санкт-Петербург : Лань , 2012. 222 с./<http://e.lanbook.com/books/element>.
2. Анализ загрязненной воды [Электронный ресурс] : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. — 2-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 681 с.). — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — (Методы в химии).
3. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов [Электронный ресурс]: практическое руководство / Ю.С. Другов, А.А. Родин. — 3-е изд. (эл.). — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. 469 с.

8. Автор: Слижов Юрий Геннадьевич, канд. хим. наук, доцент кафедры органической

химии ХФ ТГУ.