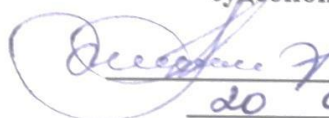



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ
Декан, председатель совета
факультета таможенного дела и
судебной экспертизы


Е.Г. Мурадалиев
20 09 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
председатель методического
совета ДГТУ


Н.С. Суракатов
24.09 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЬ)

Дисциплина С1.Б35 Хроматографические методы анализа
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для специальности 40.05.03 – «Судебная экспертиза»

специализация Экспертизы веществ, материалов и изделий

факультет Таможенного дела и судебной экспертизы

кафедра Судебной экспертизы и криминалистики

Квалификация выпускника (степень) судебный эксперт

Форма обучения очная, курс 4 семестр (ы) 7

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 4 ЗЕТ (144 ч.):

лекции 34 (час); экзамен 7 (1 ЗЕТ – 36 ч.);
(семестр)

практические (семинарские) занятия 34 (час); зачет _____

лабораторные занятия _____ (час); самостоятельная работа 40 (час);

курсовой проект (работа, РГР) _____ (семестр).

И.о. зав. кафедрой  Г.М. Минхаджев

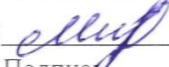
подпись ФИО

Начальник УО  Э.В. Магомаева

подпись ФИО


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по специальности 40.05.03 – «Судебная экспертиза», специализации «Экспертизы веществ, материалов и изделий».

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры от 19.09.2018 года, протокол № 1.

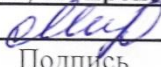
И.о. зав. выпускающей кафедрой по данной специальности  Г.М. Минхаджев
Подпись ФИО

ОДОБРЕНО:

Методической комиссией по укрупненным группам специальностей и направлений 40.00.00 «Судебная экспертиза»

 Ф.Н. Муслимова
Подпись ФИО

АВТОР ПРОГРАММЫ

к.х.н., ст. преп. кафедры СЭиК
 Г.М. Минхаджев
Подпись ФИО

19.09.2018г.

1. Цели и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Хроматографические методы анализа» является обучение студентов теоретическим и практическим основам хроматографических методов количественного анализа и идентификации веществ.

Задача дисциплины состоит в том, что на основании полученных теоретических знаний и практического овладения хроматографическими методами анализа, а также методами расчета результатов эксперимента, студенты могли правильно выбирать методы исследования веществ в соответствии с поставленной перед ними проблемой, разработать схему анализа, практически провести его и интерпретировать полученные результаты.

2. Место учебной дисциплины в структуре ООП специалитета:

Дисциплина С1.Б35 «Хроматографические методы анализа» относится к дисциплинам вариативной части профессионального цикла С1. Дисциплина информационно и логически связана со следующими дисциплинами: аналитическая химия (методы анализа, пробоотбор и пробоподготовка, концентрирование и разделению), органическая химия (свойства органических веществ), физическая химия (сорбционные процессы), физика (оптика, атомная спектроскопия, электричество), математика (методы математической статистики)

Дисциплина является предшествующей, для изучения следующих дисциплин: физико-химические методы исследования, криминалистика.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Хроматографические методы анализа» направлен на формирование общекультурных компетенций (ОК), профессиональных компетенций (ПК) и профессионально-специализированных компетенций (ПСК):

Профессиональные компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля):

- способность использовать знания теоретических, методических, процессуальных и организационных основ судебной экспертизы, криминалистики при производстве судебных экспертиз и исследований (ПК-1);
- способность применять методики судебных экспертных исследований в профессиональной деятельности (ПК-2);
- способность использовать естественнонаучные методы при исследовании вещественных доказательств (ПК-3);
- способность применять технические средства при обнаружении, фиксации и исследовании материальных объектов - вещественных доказательств в процессе производства судебных экспертиз (ПК-4);
- способность применять знания в области материального и процессуального права (ПК-5);
- способность применять при осмотре места происшествия технико-криминалистические методы и средства поиска, обнаружения, фиксации, изъятия и предварительного исследования материальных объектов - вещественных доказательств (ПК-6);
- способность участвовать в качестве специалиста в следственных и других процессуальных действиях, а так же в непроцессуальных действиях (ПК-7);

Профессионально-специализированные компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля):

- способностью применять методики экспертиз и исследований веществ, материалов и изделий (ПСК - 3.1);
- способностью при участии в процессуальных и непроцессуальных действиях применять специальные, физические, химические и физико-химические методы в целях поиска, обнаружения, фиксации, изъятия и предварительного исследования материальных объектов для установления фактических данных (обстоятельств дела) в гражданском, административном, уголовном судопроизводстве (ПСК - 3.2);
- способностью оказывать методическую помощь субъектам правоприменительной деятельности по вопросам назначения и производства экспертиз веществ, материалов и изделий и современным возможностям исследования этих объектов для получения доказательственной и розыскной информации (ПСК - 3.3).

В результате изучения дисциплины «Хроматографические методы анализа» студент должен:

- **знать:** представление об особенностях объектов хроматографического анализа;
- **уметь:** использовать полученные знания для решения диагностических и идентификационных задач при проведении экспертизы.
- **владеть:** методологией выбора хроматографических методов анализа, иметь навыки их применения.

Минимум требований к содержанию дисциплины

Хроматографические исследования веществ, материалов, изделий. Тонкослойная хроматография. Тонкослойная хроматография и его возможности при исследовании материалов, веществ, изделий. Газовая хроматография. Жидкостная хроматография.

4.1.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Раздел дисциплины Тема лекции	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Лекция 1 Введение в курс «Газовая хроматография». (Общие сведения о хроматографии)	7	1	2	2		2	Входная контрольная работа
2	Лекция 2 Адсорбционная хроматография в тонких слоях и колонках		2	2	2		2	
3	Лекция 3 Распределительная жидкостная хроматография		3	2	2		2	
4	Лекция 4 Принципиальная схема газового хроматографа, его основные схемы и узлы.		4	2	2		4	
5	Лекция 5 Принципиальная схема газового хроматографа, его основные схемы и узлы. Дозирующие устройства		5	2	2		2	Аттестационная контрольная работа №1
6	Лекция 6 Хроматографические колонки		6	2	2		2	
7	Лекция 7 Система детектирования		7	2	2		2	
8	Лекция 8 Детектор по теплопроводности (катометр). Принципы ионизационного детектора		8	2	2		2	Аттестационная контрольная работа №2
9	Лекция 9 Пламенно-ионизационный и термоионный детекторы		9	2	2		2	
10	Лекция 10. Пламенно-фотометрический и фотоионизационный детекторы		10	2	2		4	

11	Лекция 11. Электронзахватный детектор		11	2	2		2	
12	Лекция 12 Система термостатирования, регистрирующие устройства		12	2	2		2	
13	Лекция 13 Твердые носители и жидкие фазы для ГЖХ		13	2	2		2	Аттестационная контрольная работа №3
14	Лекция 14 Селективность и эффективность хроматографического разделения		14	2	2		2	
15	Лекция 15 Подготовка пробы к анализу. типовые задачи и основные экспериментальные приемы их решения		15	2	2		2	
16	Лекция 16 Качественный анализ по параметрам удерживания.		16	2	2		4	
17	Лекция 17 Количественный анализ в газовой хроматографии. Основные методы количественного анализа		17	2	2		2	
	<u>ИТОГО:</u>	7	17	34	34	-	40	Экзамен – 36 ч.

4.2. Содержание практических занятий

№ п. п	Лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Литература	Количество часов.
1	№1	Введение в курс «Газовая хроматография». (Общие сведения о хроматографии)	1-9	2
2	№2	Адсорбционная хроматография в тонких слоях и колонках	1-9	2

3	№3	Распределительная жидкостная хроматография	1-9	2
4	№4	Принципиальная схема газового хроматографа, его основные схемы и узлы.	1-9	2
5	№5	Принципиальная схема газового хроматографа, его основные схемы и узлы. Дозирующие устройства	1-9	2
6	№6	Хроматографические колонки	1-9	2
7	№7	Система детектирования	1-9	2
8	№8	Детектор по теплопроводности (катометр). Принципы ионизационного детектора	1-9	2
9	№9	Пламенно-ионизационный и термоионный детекторы	1-9	2
10	№10	Пламенно-фотометрический и фотоионизационный детекторы	1-9	2
11	№11	Электрозахватный детектор	1-9	2
12	№12	Система термостатирования, регистрирующие устройства	1-9	2
13	№13	Твердые носители и жидкие фазы для ГЖХ	1-9	2
14	№14	Селективность и эффективность хроматографического разделения	1-9	2
15	№15	Подготовка пробы к анализу. типовые раздачи и основные экспериментальные приемы их решения	1-9	2
16	№16	Качественный анализ по параметрам удерживания.	1-9	2
17	№17	Количественный анализ в газовой хроматографии. Основные методы количественного анализа	1-9	1
ИТОГО:				17

4.3 Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Рекомендуемая литература и источники информации	Количество часов из содержания дисциплины
1	2	4	3
1	Сущность хроматографии, ее физико-химические основы. Виды хроматографии: жидкостная и газовая. Варианты газовой хроматографии: газодсорбционная и газожидкостная хроматографии	1-9	2
2	Основные задачи газовой хроматографии. Классификация методов	1-9	2
3	Методы и формы осуществления хроматографии. Изотермические и неизотермические виды хроматографии.	1-9	2

4	Вывод основного уравнения теории равновесной хроматографии.	1-9	4
5	Абсолютная и относительная скорости перемещения вещества вдоль слоя адсорбента, связь их с константой и с изотермой распределения адсорбции или растворения.	1-9	2
6	Время удерживания и удерживаемый объем, их связь с константой	1-9	2
7	Идеальная равновесная хроматография. Влияние формы изотермы сорбции на форму хроматографической полосы.	1-9	4
8	Изменение давления в хроматографической колонке	1-12	2
9	Определение истинного времени удерживания и удерживаемого объема с учетом перепада давления в колонке.	1-9	2
10	Теория тарелок. Уравнение материального баланса и уравнение хроматографической полосы в теории тарелок	1-9	2
11	Ширина хроматографического пика на разных его высотах. Высота, эквивалентная теоретической тарелке (ВЭТТ). Способы определения числа теоретических тарелок.	1-9	2
12	Критерий разделения, связь его с числом теоретических тарелок	1-9	2
13	Диффузионно-массообменная теория. Продольная, «вихревая» диффузии и кинетика массообмена	1-9	2
14	Эффективный коэффициент диффузии.	1-9	2
15	Уравнение хроматографической кривой с учетом эффективного коэффициента диффузии.	1-9	2
16	Роль динамической диффузии в капиллярной хроматографии.	1-9	2
17	Качественный газохроматографический анализ, типовые задачи и его основные приемы	1-9	4
	Итого		40

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Хроматографические методы анализа» используются следующие образовательные технологии: лекции, практические и лабораторные работы. Некоторые разделы теоретического курса рассматриваются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на изучение нового материала до его изложения на лекции. Для оценки усвоения теоретического материала студентами исполь-

зуются письменные и устные контрольные работы. Теоретический материал закрепляется на практических занятиях и при выполнении лабораторных работ. Отчеты по лабораторным работам защищаются.

Для активизации работы студента на каждой лабораторной работе проводится индивидуально-групповые и профессионально-ориентированные тренинги на основе реальных или модельных ситуаций применительно к профессиональной деятельности обучающихся. Конечная цель любого тренинга – переход от категории «знание» и «умение» к категории «владение».

На практических и лабораторных занятиях по химии проводятся 4 вида тренинга:

- 1) в обсуждение вопроса, предлагаемого преподавателем, участвует вся группа.
- 2) каждый студент получает индивидуальное задание.
- 3) задание тренинга выдается за месяц до назначенного занятия каждому студенту. На занятии каждый докладывает собранный материал, все вместе обобщают эту информацию и формулируют соответствующие выводы.

- 4) студенту по выбору в начале семестра предлагаются темы рефератов, которые излагаются им и обсуждаются всеми на практической или лабораторной работе.

По данной специальности, реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет не менее 30 % аудиторных занятий (23 час.)

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Качество освоения дисциплины студентами контролируются тремя рубежными аттестационными контрольными работами за текущий семестр и экзаменом по окончании семестра обучения

Вопросы для входной контрольной работы

1. Термохимические уравнения. Закон Гесса и его следствия.
2. Скорость реакции в гомогенных и гетерогенных системах.
3. Факторы, влияющие на скорость реакции. Закон действия масс. Константа скорости реакции.
4. Энергия активации. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа.
5. Обратимые и необратимые процессы. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Константа равновесия.
6. Растворы электролитов и неэлектролитов. Процесс электролитической диссоциации. Диссоциация воды. Константа диссоциации воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH. Связь между pH и pOH.
7. Гидролиз солей. Оценка pH среды. Необратимый гидролиз.
8. Окислительно-восстановительные реакции (ОВР): определение, степень окисления, окислитель, восстановитель.
9. Классификация ОВР: межмолекулярные, внутримолекулярные, диспропорционирования. Стандартный электродный потенциал.
10. Сущность явления коррозии металлов

11. Основные виды коррозии: химическая и электрохимическая
12. Методы защиты от коррозии. Ингибиторы коррозии.
13. Понятие о методах выделения, очистки и идентификации органических веществ.
14. Теория химического строения органических соединений А.М.Бутлерова.
15. Современные данные о строении и природе связей в органических соединениях.
16. Классификация органических соединений. Гомология. Функциональные группы.
17. Алканы. Общая формула. Гомологический ряд. Строение, изомерия, номенклатура.
18. Алкены. Общая формула. Гомологический ряд. Строение, изомерия, номенклатура. Способы получения алкенов. Физические свойства. Химические свойства. Полимеризация. Важнейшие представители.
19. Алкины. Общая формула. Гомологический ряд.
20. Алкадиены. Три типа диеновых углеводородов. Строение, номенклатура.
21. Алициклические углеводороды. Общая формула. Гомологический ряд. Строение, изомерия, номенклатура. Физические свойства. Химические свойства. Важнейшие представители.
22. Ароматические углеводороды. Гомологический ряд, строение, номенклатура, изомерия. Источники и способы получения. Физические свойства. Важнейшие представители.
23. Галогенпроизводные углеводородов. Классификация. Номенклатура. Спирты.
24. Простые эфиры. Альдегиды.
25. Кетоны. Карбоновые кислоты и их производные.
26. Нитросоединения. Амины. Диазосоединения
27. Галогенидзамещенные кислоты, оксикислоты, альдегидо- и кетоникислоты.
28. Простые и сложные углеводы
29. Биологическая роль и биосинтез углеводов
30. Важнейшие источники углеводов
31. Открытие аминокислот в составе белков
32. Физические свойства аминокислот
33. Общие химические свойства аминокислот
34. Получение аминокислот
35. Поверхностные явления и дисперсные системы. Дисперсная система и дисперсионная среда. Гетерогенность и дисперсность. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз.
36. Классификации дисперсных систем: по размеру частиц, по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды.
37. Получение и очистка коллоидных систем.
38. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение на границе раздела фаз. Явления смачивания и растекания.
39. Явление адсорбции. Адсорбтив и адсорбат. Виды адсорбции.
40. Поверхностная активность. Поверхностно-активные и инактивные вещества. Связь строения молекул с их адсорбционной активностью.
41. Строение адсорбционного слоя на границе раствор-газ. Поверхностные пленки.
42. Особые случаи коагуляции: чередование зон устойчивости, совместное действие электролитов, сенсбилизация, коллоидная защита.
43. Коллоидные ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования.
44. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация в растворах ПАВ.
45. Аэрозоли: получение, свойства, разрушение.
46. Эмульсии, их классификация. Получение, свойства, разрушение.
47. Пены: получение, свойства, разрушение.
48. Порошки: получение, классификация, свойства (гранулирование, слеживание, псевдосжижение), разрушение.
49. Молекулярно-кинетические свойства коллоидных систем: броуновское движение, диффузия, осмос.
50. Растворы высокомолекулярных соединений.
51. Реологические свойства растворов ВМС и коллоидных систем.

52. Аналитическая химия (аналитика) и химический анализ.
53. Основные понятия аналитической химии (аналитики): метод анализа вещества, методика анализа.
54. Качественный химический анализ.
55. Количественный химический анализ, элементный анализ, функциональный анализ,
56. Отбор средней пробы жидкости, твердого тела (однородного и неоднородного вещества). Масса пробы.
57. Некоторые положения теории растворов электролитов. Сильные и слабые электролиты.
58. Химическое равновесие. Константа химического равновесия (истинная термодинамическая, концентрационная). Условная константа химического равновесия.
59. Буферные системы (растворы). Значения рН буферных растворов: буферные системы, содержащие слабую кислоту и ее соль, слабое основание и его соль.
60. Буферная емкость. Использование буферных систем в анализе.
61. Общая характеристика комплексных (координационных) соединений металлов.
62. Равновесия в растворах комплексных соединений.
63. Источники погрешностей анализа. Правильность и воспроизводимость результатов количественного анализа.
64. Классификация погрешностей анализа. Систематическая погрешность, процентная систематическая погрешность.
65. Источники систематических погрешностей (методические, инструментальные, индивидуальные). Случайные погрешности.
66. Статистическая обработка и представление результатов количественного анализа.
67. Расчет метрологических параметров. Среднее значение определяемой величины, случайные отклонения, дисперсия, дисперсия среднего, стандартное отклонение, стандартное отклонение среднего, относительное стандартное отклонение, доверительный интервал, ширина доверительного интервала, доверительная вероятность, коэффициент нормированных отклонений. Исключение грубых промахов. Представление результатов количественного анализа.
68. Основные понятия гравиметрического анализа.
69. Классификация методов гравиметрического анализа. Основные этапы гравиметрического определения.
70. Титриметрический анализ (титриметрия). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрическом анализе, стандартные вещества, титранты.
71. Классификация методов титриметрического анализа: кислотно-основное, окислительно-восстановительное, осадительное, комплексометрическое и комплексонометрическое титрование. Виды (приемы) титрования, применяемые в титриметрическом анализе.
72. Инструментальные (физико-химические) методы анализа. Общая характеристика, их классификация, достоинства и недостатки.
73. Оптические методы анализа. Общий принцип метода. Классификация оптических методов анализа.

Аттестационные контрольные работы по проверке текущих знаний студентов

Аттестационная контрольная работа № 1

1. Сущность хроматографии, ее физико-химические основы.
2. Виды хроматографии: жидкостная и газовая. Варианты газовой хроматографии: газоадсорбционная и газожидкостная.
3. Основные задачи газовой хроматографии.
4. Классификация методов хроматографии.
5. Методы и формы осуществления хроматографии. Изотермические и неизотермические виды хроматографии.

6. Вывод основного уравнения теории равновесной хроматографии.
7. Абсолютная и относительная скорости перемещения вещества вдоль слоя адсорбента, связь их с константой и с изотермой распределения адсорбции или растворения.
1. Время удерживания и удерживаемый объем, их связь с константой равновесия.
8. Идеальная равновесная хроматография. Влияние формы изотермы сорбции на форму хроматографической полосы.
9. Изменение давления в хроматографической колонке
10. Определение истинного времени удерживания и удерживаемого объема с учетом перепада давления в колонке.
11. Теория тарелок. Уравнение материального баланса и уравнение хроматографической полосы в теории тарелок
12. Ширина хроматографического пика на разных его высотах. Высота, эквивалентная теоретической тарелке (ВЭТТ). Способы определения числа теоретических тарелок.

Аттестационная контрольная работа № 2

1. Критерий разделения, связь его с числом теоретических тарелок.
2. Диффузионно-массообменная теория. Продольная, «вихревая» диффузии и кинетика массообмена
2. Эффективный коэффициент диффузии.
3. Уравнение хроматографической кривой с учетом эффективного коэффициента диффузии.
4. Роль динамической диффузии в капиллярной хроматографии.
3. Качественный газохроматографический анализ, типовые задачи и его основные приемы
5. Идентификация по абсолютным и относительным удерживаемым объемам. Идентификация методом добавок.
6. Индексы удерживания Ковача. Линейные корреляционные зависимости в качественном анализе.
7. Реакционная аналитическая хроматография. Метод вычитания пиков. Метод «сдвига» пиков.
8. Количественная интерпретация дифференциальных и интегральных хроматограмм. Методы измерения площадей пиков
9. Метод абсолютной калибровки. Метод внутреннего стандарта. Метод внутренней нормализации. Калибровочный и поправочный коэффициенты.
10. Определение коэффициентов распределения и коэффициентов активности.
11. Определение удельной поверхности и изотерм адсорбции.
12. Определение теплот и энтропий адсорбции и растворения.

Аттестационная контрольная работа № 3

1. Определение энергии водородной связи.
2. Определение молекулярных масс веществ.
3. Определение коэффициентов диффузии.
4. Газоадсорбционная хроматография
5. Неполярные и полярные адсорбенты в ГАХ.
6. Неспецифические и специфические адсорбенты разных типов, роль химической природы поверхности адсорбента.
7. Химическое и адсорбционное модифицирование адсорбентов.
8. Газожидкостная хроматография.

9. Классификация неподвижных жидких фаз (НЖФ) по силам взаимодействия с молекулами растворенных веществ. Требования к НЖФ
10. Методы нанесения НЖФ на твердый носитель.
11. Детекторы. Классификация детекторов
12. Важнейшие характеристики детекторов
13. Различные типы детекторов
14. Катарометр, пламенно-ионизационный детектор

Перечень вопросов по проверке остаточных знаний

1. Сущность хроматографии, ее физико-химические основы.
2. Виды хроматографии: жидкостная и газовая. Варианты газовой хроматографии: газоадсорбционная и газожидкостная.
3. Основные задачи газовой хроматографии.
4. Классификация методов хроматографии.
5. Методы и формы осуществления хроматографии. Изотермические и неизотермические виды хроматографии.
6. Вывод основного уравнения теории равновесной хроматографии.
7. Абсолютная и относительная скорости перемещения вещества вдоль слоя адсорбента, связь их с константой и с изотермой распределения адсорбции или растворения.
8. Время удерживания и удерживаемый объем, их связь с константой равновесия.
9. Важнейшие характеристики детекторов
10. Различные типы детекторов
11. Катарометр, пламенно-ионизационный детектор
12. Количественный анализ в газовой хроматографии.
13. Основные методы количественного анализа
14. Качественный анализ по параметрам удерживания. АРГХ
15. Подготовка пробы к анализу. типовые раздачи и основные экспериментальные приемы их решения
16. Селективность и эффективность хроматографического разделения
17. Твердые носители и жидкие фазы для ГЖХ
18. Система термостатирования, регистрирующие устройства
19. Электрозахватный детектор
20. Пламенно-фотометрический и фотоионизационный детекторы
21. Пламенно-ионизационный и термоионный детекторы
22. Детектор по теплопроводности (катометр). Принципы ионизационного детектора
23. Система детектирования
24. Хроматографические колонки
25. Дозирующие устройства
26. Принципиальная схема газового хроматографа, его основные схемы и узлы
27. Распределительная жидкостная хроматография

Перечень вопросов к экзамену

1. Сущность хроматографии, ее физико-химические основы.
2. Виды хроматографии: жидкостная и газовая. Варианты газовой хроматографии: газоадсорбционная и газожидкостная.
3. Основные задачи газовой хроматографии.
4. Классификация методов хроматографии.
5. Методы и формы осуществления хроматографии. Изотермические и

неизотермические виды хроматографии.

6. Вывод основного уравнения теории равновесной хроматографии.

7. Абсолютная и относительная скорости перемещения вещества вдоль слоя адсорбента, связь их с константой и с изотермой распределения адсорбции или растворения.

5. Время удерживания и удерживаемый объем, их связь с константой равновесия.

8. Идеальная равновесная хроматография. Влияние формы изотермы сорбции на форму хроматографической полосы.

9. Изменение давления в хроматографической колонке

10. Определение истинного времени удерживания и удерживаемого объема с учетом перепада давления в колонке.

11. Теория тарелок. Уравнение материального баланса и уравнение хроматографической полосы в теории тарелок

12. Ширина хроматографического пика на разных его высотах. Высота, эквивалентная теоретической тарелке (ВЭТТ). Способы определения числа теоретических тарелок.

13. Критерий разделения, связь его с числом теоретических тарелок.

6. Диффузионно-массообменная теория. Продольная, «вихревая» диффузии и кинетика массообмена

14. Эффективный коэффициент диффузии.

15. Уравнение хроматографической кривой с учетом эффективного коэффициента диффузии.

16. Роль динамической диффузии в капиллярной хроматографии.

7. Качественный газохроматографический анализ, типовые задачи и его основные приемы

17. Идентификация по абсолютным и относительным удерживаемым объемам. Идентификация методом добавок.

18. Индексы удерживания Ковача. Линейные корреляционные зависимости в качественном анализе.

19. Реакционная аналитическая хроматография. Метод вычитания пиков. Метод «сдвига» пиков.

20. Количественная интерпретация дифференциальных и интегральных хроматограмм. Методы измерения площадей пиков

21. Метод абсолютной калибровки. Метод внутреннего стандарта. Метод внутренней нормализации. Калибровочный и поправочный коэффициенты.

22. Определение коэффициентов распределения и коэффициентов активности.

23. Определение удельной поверхности и изотерм адсорбции.

24. Определение теплот и энтропий адсорбции и растворения.

25. Определение энергии водородной связи.

26. Определение молекулярных масс веществ.

27. Определение коэффициентов диффузии.

28. Газоадсорбционная хроматография

29. Неполярные и полярные адсорбенты в ГАХ.

30. Неспецифические и специфические адсорбенты разных типов, роль химической природы поверхности адсорбента.

31. Химическое и адсорбционное модифицирование адсорбентов.

32. Газожидкостная хроматография. Классификация неподвижных жидких фаз (НЖФ) по силам взаимодействия с молекулами

растворенных веществ. Требования к НЖФ

33. Методы нанесения НЖФ на твердый носитель.

34. Детекторы. Классификация детекторов

35. Важнейшие характеристики детекторов

36. Различные типы детекторов
37. Катарометр, пламенно-ионизационный детектор
38. Количественный анализ в газовой хроматографии.
39. Основные методы количественного анализа
40. Качественный анализ по параметрам удерживания. АРГХ
41. Подготовка пробы к анализу. типовые задачи и основные экспериментальные приемы их решения
42. Селективность и эффективность хроматографического разделения
43. Твердые носители и жидкие фазы для ГЖХ
44. Система термостатирования, регистрирующие устройства
45. Электрозахватный детектор
46. Пламенно-фотометрический и фотоионизационный детекторы
47. Пламенно-ионизационный и термоионный детекторы
48. Детектор по теплопроводности (катометр). Принципы ионизационного детектора
49. Система детектирования
50. Хроматографические колонки
51. Дозирующие устройства
52. Принципиальная схема газового хроматографа, его основные схемы и узлы
53. Распределительная жидкостная хроматография



**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
«Хроматографические методы анализа»
Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)**

№	Виды занятий (лк, пз, лб,)	Комплект необходимой учебной литературы по дисциплинам (наименование учебника, учебного пособия, учебно-метод. литературы).	Автор	Издат. и год изд.	Кол-во пособий, учебников и прочей литературы	
					в биб л.	На каф.
<i>Основная</i>						
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
1.	лб,срс, ирс.	Применение газовой хроматографии	Макаров В.А.	Иркутск: Иркут, гос. ун-т, 2009.	6	12
2.	лб, срс, ирс.	Основы аналитической химии.	Ю.А. Золотова.	М.: Высш. шк., 2005	4	11
3.	лб, срс, ирс.	Химические методы идентификации и полуколичественного экспресс-определения веществ	Амелин В.Г.	Владимир. Изд-во ВлГУ. 2001.	6	12
4.	лб, срс, ирс.	Хроматографические методы анализа	Амелин В.Г.	Владимир. Изд-во ВлГУ. 2009.	9	2
<i>Дополнительная</i>						
5.	лб, срс, ирс.	Жидкостная хроматография при высоких давлениях.	Энгельгард Х.	М.: Мир, 1980	14	19
6.	лб, срс, ирс.	Ионная хроматография	Шпигун О.А., Золотов Ю.А.	М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1990.	9	1
7.	лб,срс	Учебное пособие «Газовая хроматография» Ч1	Г.М.Минхаджев, Г.М. Абакаров	Махачкала, ДГТУ, 2009	10	30
8.	лб,срс	Учебное пособие «Хроматографические методы анализа» Ч2	Г.М.Минхаджев, Г.М. Абакаров	Махачкала, ДГТУ, 2010	10	30
9.	лб, срс, ирс.	Учебное пособие «Вязкость жидких сред»	Г.М.Минхаджев, Г.М. Абакаров	Махачкала, ДГТУ, 2011	10	30

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

1. <http://www.xumuk.ru>
2. <http://www.scirus.com>
3. <http://www.abc.chemistry.ru>
4. <http://www.chem.msu.su/rus>
5. <http://djvu-inf/narod/ru/nclib.htm/>
6. <http://www.Lib-chemik.ru>
7. <http://www.anchem.ru/literature>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

На факультете таможенного дела и судебной экспертизы ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет» имеются аудитории, оборудованные интерактивной доской, проектором, что позволяет читать лекции в формате презентаций, разработанных с помощью пакета прикладных программ MS Power Point, использовать наглядные, иллюстрированные материалы, обширную статистическую информацию в табличной и графической формах, а также электронные ресурсы сети Интернет.

(Указывается материально-техническое обеспечение данной дисциплины (модуля) учебно-лабораторным оборудованием, требуемым согласно ФГОС ВО.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП по специальности 40.05.03 – «Судебная экспертиза», специализации «Экспертизы веществ, материалов и изделий»

Рецензент от выпускающей кафедры (работодателя) по специальности



Х.С. Хибиев

Подпись

ФИО