

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Химический институт им. А.М. Бутлерова



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Анализ в потоке СЗ.ДВ.2

Специальность: 020201.65 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Аналитическая химия

Квалификация выпускника:

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Шайдарова Л.Г.

Рецензент(ы):

Медянцева Э.П.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Евтюгин Г. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Химического института им. А.М. Бутлерова:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2013

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Шайдарова Л.Г.
Кафедра аналитической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова ,
Larisa.Shaidarova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины "Анализ в потоке" является освоение теоретических основ современных проточных методов анализа.

В результате освоения данной дисциплины должны быть сформированы представления о проточных методах анализа и анализа в потоке в целом, об области их практического применения.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " С3.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 020201.65 Фундаментальная и прикладная химия и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина "Анализ в потоке" относится к вариативной части учебного цикла С3 "Профессиональные (специальные) дисциплины" профиля "Аналитическая химия" (курсы по выбору студентов). Для успешного освоения данной дисциплины необходимы знания теоретических основ курсов "Неорганическая химия", "Органическая химия", "Аналитическая химия", "Электроаналитическая химия", "Хроматография", "Фотометрические методы анализа".

Полученные при освоении дисциплины знания и умения пригодятся при освоения других курсов по выбору вариативной части профиля "Аналитическая химия" и выполнении курсовых и дипломных работ.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	понимает сущность и социальную значимость профессии, основных перспектив и проблем, определяющих конкретную область деятельности
ПК-13 (профессиональные компетенции)	владеет навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- теоретические основы проточных методов анализа; роль рассматриваемых методов в автоматизации химического анализа

2. должен уметь:

- уметь правильно выбрать соответствующий вариант и схему проточного анализа в зависимости от свойств анализируемого образца; ориентироваться в многообразии вариантов анализа в потоке,

3. должен владеть:

- основными приемами химико-аналитической работы в проточных методах анализа, навыками интерпретации экспериментальных результатов.

применять полученные знания на практике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Автоматизация химического анализа.	8	1	0	2	0	
2.	Тема 2. Дискретные анализаторы.	8	2	0	2	0	
3.	Тема 3. Непрерывный проточный анализ.	8	3	0	2	0	
4.	Тема 4. Проточно-инжекционный анализ.	8	4	0	2	0	
5.	Тема 5. Основные принципы и направления развития метода ПИА.	8	5	0	2	0	
6.	Тема 6. Дисперсия образца. Коэффициент дисперсии.	8	6	0	2	0	
7.	Тема 7. Типы приборов для ПИА.	8	7	0	2	0	
8.	Тема 8. Основные типы ПИ-систем.	8	8	0	2	0	
9.	Тема 9. ПИА с непрерывным потоком носителя.	8	9	0	2	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
10.	Тема 10. Последовательный инъекционный анализ (SIA).	8	10	0	2	0	
11.	Тема 11. ПИА с остановкой потока.	8	11	0	2	0	
12.	Тема 12. Область применения ПИА.	8	12	0	2	0	
13.	Тема 13. Жидкостная хроматография, как вариант анализа в потоке.	8	13	0	2	0	
14.	Тема 14. Аппаратура в жидкостной хроматографии.	8	14	0	2	0	
15.	Тема 15. Капиллярный электрофорез - один из эффективных методов анализа в потоке.	8	15	0	2	0	
16.	Тема 16. Аппаратура, используемая в методе капиллярного электрофореза (МКЭ).	8	16	0	2	0	
17.	Тема 17. Практическое применение проточных методов анализа.	8	17	0	2	0	
18.	Тема 18. Сопоставительная характеристика проточных методов анализа.	8	18	0	2	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	зачет
	Итого			0	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Автоматизация химического анализа.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Автоматизация химического анализа - одно из основных направлений развития аналитической химии

Тема 2. Дискретные анализаторы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Дискретные анализаторы (Периодический анализ)

Тема 3. Непрерывный проточный анализ.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Непрерывный анализ: метод с сегментацией потока - непрерывный проточный анализ (НПА)

Тема 4. Проточно-инжекционный анализ.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Непрерывный анализ: метод без сегментацией потока - проточно-инжекционный (ПИА)

Тема 5. Основные принципы и направления развития метода ПИА.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Основные принципы и направления развития метода. Типовая схема ПИА. Основные характеристики ПИ-систем. Производительность анализа.

Тема 6. Дисперсия образца. Коэффициент дисперсии.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Теоретические основы метода. Дисперсия образца. Коэффициент дисперсии. Классификация ПИ-систем на основе значений D . Влияние различных физических параметров на величину D .

Тема 7. Типы приборов для ПИА.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Особенности и преимущества ПИА. Аппаратура ПИА. Основные узлы ПИ-систем. Типы приборов для ПИА.

Тема 8. Основные типы ПИ-систем.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Основные типы ПИ-систем. Системы без химической реакции. Способ градиентного, или электронного, разбавления. Системы с гомогенной химической реакцией. Системы с пробоподготовкой на основе гетерогенных превращений.

Тема 9. ПИА с непрерывным потоком носителя.

практическое занятие (2 часа(ов)):

ПИА с непрерывным потоком носителя. Системы прямого и обратного анализа. Обращенный вариант ПИА ("обратное" ПИА).

Тема 10. Последовательный инжекционный анализ (SIA).

практическое занятие (2 часа(ов)):

Последовательный инжекционный анализ (SIA). Инжекция в гидравлические линии с бусинками, зернами, шариками наполнителя

Тема 11. ПИА с остановкой потока.

практическое занятие (2 часа(ов)):

ПИА с остановкой потока Основные направления развития ПИА.

Тема 12. Область применения ПИА.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Области применения ПИА. Анализ объектов окружающей среды (вода, почва). Анализ пищевых продуктов, клинический и фармацевтический анализ, контроль технологических процессов и биотехнология.

Тема 13. Жидкостная хроматография, как вариант анализа в потоке.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Жидкостная хроматография, как вариант анализа в потоке. ВЭЖХ. Классификация методов жидкостной хроматографии по механизму разделения. Адсорбционная, распределительная, ионообменная и эксклюзионная хроматография. Сорбенты для ВЭЖХ, привитые сорбенты на основе силикагеля. Подвижная фаза для ВЭЖХ. Элюирующая сила растворителя и элюотропные ряды.

Тема 14. Аппаратура в жидкостной хроматографии.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Аппаратура в жидкостной хроматографии. Основные блоки хроматографа. Выбор варианта жидкостной хроматографии в зависимости от свойств исследуемого образца.

Тема 15. Капиллярный электрофорез - один из эффективных методов анализа в потоке.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Капиллярный электрофорез - один из эффективных методов анализа в потоке. Основы капиллярного электрофореза. Электрофоретическое движение, электроосмотический поток, уширение полос.

Тема 16. Аппаратура, используемая в методе капиллярного электрофореза (МКЭ).

практическое занятие (2 часа(ов)):

Аппаратура, используемая в методе капиллярного электрофореза (МКЭ). Детектирование. Количественный анализ. Капиллярный зонный электрофорез.

Тема 17. Практическое применение проточных методов анализа.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Области применения методов высокоэффективной жидкостной хроматографии и капиллярного зонного электрофореза.

Тема 18. Сопоставительная характеристика проточных методов анализа.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Сопоставительная характеристика проточных методов анализа.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Автоматизация химического анализа.	8	1	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Дискретные анализаторы.	8	2	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Непрерывный проточный анализ.	8	3	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	4	домашнее задание
4.	Тема 4. Проточно-инжекционный анализ.	8	4	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	4	домашнее задание
5.	Тема 5. Основные принципы и направления развития метода ПИА.	8	5	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	4	домашнее задание
6.	Тема 6. Дисперсия образца. Коэффициент дисперсии.	8	6	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Типы приборов для ПИА.	8	7	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	4	домашнее задание
8.	Тема 8. Основные типы ПИ-систем.	8	8	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	4	домашнее задание
9.	Тема 9. ПИА с непрерывным потоком носителя.	8	9	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	4	домашнее задание
10.	Тема 10. Последовательный инжекционный анализ (SIA).	8	10	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	4	домашнее задание
11.	Тема 11. ПИА с остановкой потока.	8	11	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	4	домашнее задание
12.	Тема 12. Область применения ПИА.	8	12	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	4	домашнее задание
13.	Тема 13. Жидкостная хроматография, как вариант анализа в потоке.	8	13	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	4	домашнее задание
14.	Тема 14. Аппаратура в жидкостной хроматографии.	8	14	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	4	домашнее задание
15.	Тема 15. Капиллярный электрофорез - один из эффективных методов анализа в потоке.	8	15	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	4	домашнее задание
16.	Тема 16. Аппаратура, используемая в методе капиллярного электрофореза (МКЭ).	8	16	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
17.	Тема 17. Практическое применение проточных методов анализа.	8	17	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	4	домашнее задание
18.	Тема 18. Сопоставительная характеристика проточных методов анализа.	8	18	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
	Итого				72	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- компьютерные презентации лекций;
- интерактивный опрос на лекциях ;
- разбор конкретных вопросов после интерактивного опроса;
- демонстрация работы приборов

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

Тема 1. Автоматизация химического анализа.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 2. Дискретные анализаторы.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 3. Непрерывный проточный анализ.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 4. Проточно-инжекционный анализ.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 5. Основные принципы и направления развития метода ПИА.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 6. Дисперсия образца. Коэффициент дисперсии.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 7. Типы приборов для ПИА.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 8. Основные типы ПИ-систем.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 9. ПИА с непрерывным потоком носителя.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 10. Последовательный инжекционный анализ (SIA).

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 11. ПИА с остановкой потока.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 12. Область применения ПИА.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 13. Жидкостная хроматография, как вариант анализа в потоке.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 14. Аппаратура в жидкостной хроматографии.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 15. Капиллярный электрофорез - один из эффективных методов анализа в потоке.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 16. Аппаратура, используемая в методе капиллярного электрофореза (МКЭ).

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 17. Практическое применение проточных методов анализа.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 18. Сопоставительная характеристика проточных методов анализа.

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы для самостоятельной подготовки к контрольной работе приведены в разделе "прочее"

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к самостоятельной работе студентов:

1. Классификация проточных методов анализа
2. Способы автоматизации химического анализа
3. Дискретный и непрерывный анализ
4. Особенности метода непрерывного проточного анализа (НПА)
5. Особенности метода проточно-инжекционного анализа (ПИА)
6. Теоретические основы метода. Дисперсия образца. Коэффициент дисперсии.
7. Параметры, влияющие на величину коэффициента дисперсии.
8. Классификация проточно-инжекционных систем.
9. Аппаратура в ПИА, разновидности блоков и отдельных узлов проточных систем.
10. Схемы осуществления ПИА.
11. Особенности ПИА с непрерывным потоком носителя
12. Особенности обращенного варианта ПИА
13. Особенности последовательного инъекционного анализа
14. Особенности ПИА с остановкой потока
15. Область практического применения проточных методов анализа
16. Общая характеристика метода жидкостной хроматографии.
17. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Число теоретических тарелок. Критерии эффективности разделения.
18. Основные хроматографические параметры в колоночной хроматографии: время удерживания, удерживаемый объем, параметры разделения.
19. Подвижные и неподвижные фазы. Характеристика сорбентов в хроматографии.
20. Особенности оборудования и варианты реализации высокоэффективной жидкостной хроматографии.
21. Основные детекторы в ВЭЖХ. Принцип измерения и чувствительность.
22. Характеристика хроматографических пиков на хроматограммах.
23. Качественный и количественный анализ в ВЭЖХ.
24. Критерии выбора метода анализа конкретного объекта.

25. Подвижные и неподвижные фазы в газовой хроматографии

26. Сущность метода капиллярного электрофореза

Образец билетов для контрольной работы

БИЛЕТ

1. Классификация ПИ-систем на основе значений коэффициента дисперсии. Влияние различных физических параметров на величину коэффициента дисперсии .
2. Эксклюзионная хроматография. Основные понятия. Калибровочная кривая сорбента.

ОБРАЗЕЦ БИЛЕТОВ ДЛЯ ЗАЧЕТА

БИЛЕТ

1. Теоретические основы ПИА. Дисперсия образца. Коэффициент дисперсии.
2. Жидкостная хроматография. ВЭЖХ. Классификация методов жидкостной хроматографии по механизму разделения. Области применения.

7.1. Основная литература:

1. Основы аналитической химии. В 2 кн. Кн.1. Общие вопросы. Методы разделения: Учеб. для вузов / Под ред. Ю.А.Золотова. Изд.3-е, перераб., доп. Классический университетский учебник. - М.: Высшая шк., 2004 - 358 с.
2. Основы аналитической химии В 2 кн. Кн.2. Методы химического анализа: Учеб. для вузов /Под ред. Ю.А.Золотова. Изд.3-е, перераб., доп. Классический университетский учебник. - М.: Высшая шк., 2004. - 346 с

7.2. Дополнительная литература:

1. М.Отто. Современные методы аналитической химии. М.: Техносфера, 2008.- 552 с.
2. Аналитическая химия. Проблемы и подходы / Под ред.Р.Кельнера, в 2 т. М.: Мир, АТС, 2004.- 608 и 728 с.
3. Хенце
4. Стыскин Е.Л., Ициксон Л.Б., Брауде Е.В. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография. М.: Химия. 1986. 288 с.
5. Введение в микромасштабную высокоэффективную жидкостную хроматографию / Гото М., Джино ., Исин Д. и др./ Пер с англ. М.: Мир, 1991. 239 с.
6. Руководство по капиллярному электрофорезу. Под ред. Волощука А.М. Пер. с англ. 1996. М.
7. Шпигун Л.К., Золотов Ю.А. Проточно-инжекционный анализ и его применения /Обзор/ Заводская лаборатория. 1987. Т.53, № 10. С. 12.
8. Шпигун Л.К., Золотов Ю.А. Проточно-инжекционный анализ. М.: Знание, 1990. 32 с. / Новое в жизни, науке, технике. Серия Химия. № 5.
9. Кузнецов В.В. Проточно-инжекционный анализ. СОЖ.. 1999. № 11. С. 56-60.
10. Москвин Л.Н., Москвин А.Л. Проточные методы - общие принципы автоматизации анализа. Рос. хим. ж. 2005. Т. 49, № 2, С. 11-15.

7.3. Интернет-ресурсы:

Библиотека химического факультета МГУ -

<http://www.chem.msu.ru/rus/library/welcome.html#teaching>

Словари и энциклопедии - <http://dic.academic.ru>

Теория и практика хроматографии - <http://www.chromatogramma.ru/>

Учебники по аналитической химии -

<http://chemistry-chemists.com/Uchebnik/Chemistry-books-Analytica.html>

Электронно-библиотечная система - <http://www.knigafund.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Анализ в потоке" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 020201.65 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации Аналитическая химия .

Автор(ы):

Шайдарова Л.Г. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Медянцева Э.П. _____

"__" _____ 201__ г.