

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 органических соединений СЗ.В.7

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:

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 органических соединений" является освоение теоретических основ этой научной дисциплины, овладение современными методами анализа. Анализ органических соединений - важнейший раздел аналитической химии. Методы органического анализа используются как в препаративной химии для установления молекулярной формулы вновь синтезируемых соединений, так и в технологии для контроля производственных процессов. Чисто химическими методами не всегда можно идентифицировать индивидуальное органическое вещество из-за его низкой реакционной способности. Поэтому для их определения широко используют физические методы. При анализе многокомпонентных смесей применяют физические и физико-химические методы. В результате освоения данной дисциплины должны быть сформированы представления о теоретических основах элементного и функционального органического анализа и о современных методах анализа органических соединений.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "С3.В.7 Профессиональный" основной образовательной программы 020201.65 Фундаментальная и прикладная химия и относится к вариативной части. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина "Анализ органических соединений" по учебному плану относится к блоку С3 и предназначена для студентов, специализирующихся по аналитической химии. Для успешного освоения данной дисциплины необходимы знания теоретических основ курсов "Неорганическая химия", "Органическая химия", "Аналитическая химия". Полученные при освоении дисциплины знания и умения облегчают освоение других курсов вариативной части профиля "Аналитическая химия" и выполнение курсовой и дипломной 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
ПК-15 (профессиональные компетенции)	владеет методами регистрации и обработки результатов химических экспериментов
ПК-17 (профессиональные компетенции)	способен на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценить результаты своей деятельности владеет навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- теоретические основы качественного и количественного элементного анализа
- теоретические основы качественного и количественного функционального анализа
- классификацию современных методов органического анализа

2. должен уметь:

- уметь правильно выбрать соответствующий вариант методов органического анализа в зависимости от свойств анализируемого образца.

3. должен владеть:

- основными приемами химико-аналитической работы в методах анализа органических соединений.

применять полученные знания на практике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 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. Методы анализа органических соединений.	7	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Качественный элементный анализ.	7	2	2	0	0	
3.	Тема 3. Количественный элементный анализ.	7	3	2	0	0	
4.	Тема 4. Функциональный анализ органических соединений.	7	4	2	0	0	
5.	Тема 5. Исследование кислородсодержащих органических соединений.	7	5-6	2	0	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	
6.	Тема 6. Исследование сероорганических соединений.	7	7	2	0	0	
7.	Тема 7. Исследование азотсодержащих органических соединений.	7	8	2	0	0	
8.	Тема 8. Физические методы в анализе органических соединений.	7	9	2	0	0	
9.	Тема 9. Сопоставительная характеристика методов анализа органических соединений	7	10	4	0	0	контрольная работа
10.	Тема 10. Определение органического соединения инструментальным методом анализа. Метрологическая обработка полученных результатов	7	11-14	0	0	22	
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			20	0	22	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Методы анализа органических соединений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Методы анализа органических соединений. Элементный анализ. Понятие о функциональном анализе. Качественный и количественный анализ. Анализ сложных органических соединений. Отличительные особенности анализа органических соединений от анализа неорганических соединений

Тема 2. Качественный элементный анализ.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Качественный элементный анализ. Методы обнаружения углерода, водорода, азота, серы, галогенов, кислорода, фосфора. Определение углерода, водорода и азота. Проба Лассеня. Обнаружение азота в присутствии избытка серы. Методы обнаружения серы. Способы обнаружения галогенов: фтора, хлора, брома, йода. Проба Бельштейна. Обнаружение кислорода и фосфора. Обнаружение металлов в остатке после сжигания.

Тема 3. Количественный элементный анализ.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Количественный элементный анализ. Методы определения углерода, водорода, азота, серы, галогенов, кислорода, фосфора. Полумикроанализ. Микроанализ. Макрометоды органического элементного анализа. Определение углерода и водорода. Метод Либиха. Микроаналитические методы. Определение углерода и водорода по Преглю. Определение углерода и водорода в присутствии азота. Способы улавливания азота. Определение углерода и водорода в веществах, содержащих металлы. Определение кислорода. Метод Шютце. Метод Коршун. Определение галоидов. Метод Кариуса. Метод Фольгарда. Количественное определение йода, хлора, брома, серы. Определение фосфора, мышьяка.

Тема 4. Функциональный анализ органических соединений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Функциональный анализ органических соединений. Качественный и количественный анализ непредельных соединений. Качественный анализ конъюгенов. Реакция Дильса-Альдера. Качественный анализ кумуленов. Количественное определение числа двойных связей. Присоединение водорода, галоидов и родана. Водородное число. Иодное число гидрирования. Родановое число. Присоединение малеинового ангидрида. Диеновое число.

Тема 5. Исследование кислородсодержащих органических соединений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Исследование кислородсодержащих органических соединений. Качественный и количественный анализ. Исследование соединений с гидроксильной группой. Ацилирование. Качественный анализ фенолов. Количественное определение спиртов. Исследование карбонильных соединений. Альдегиды и кетоны. Дикетоны. Количественное определение карбонильных соединений. Микроопределение при помощи гидроксилamina. Объемное определение альдегидов при помощи гидразина. Определение альдегидов в присутствии кетонов. Весовой метод. Исследование органических соединений с карбоксильной группой. Методы идентификации органических кислот. Разделение карбонильных кислот при помощи перегонки с водяным паром. Количественное определение карбоксильных групп.

Тема 6. Исследование сероорганических соединений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Исследование сероорганических соединений. Качественное и количественное определение меркаптанов, дисульфидов, сульфокислот. Сульфонамиды. Сульфоновые кислоты. Качественный анализ. Количественное определение.

Тема 7. Исследование азотсодержащих органических соединений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Исследование азотсодержащих органических соединений. Качественное и количественное определение нитросоединений. Качественный и количественный анализ соединений с аминогруппой. Первичные, вторичные и третичные амины. Определение ароматических аминов. Исследование азо- и азоксисоединений.

Тема 8. Физические методы в анализе органических соединений.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Физические методы в анализе органических соединений. Электрохимические методы (потенциометрия, фотометрия). Спектроскопические методы (фотометрия). Хроматографические методы. Определение строения органических молекул по специфическим характеристикам спектральных методов.

Тема 9. Сопоставительная характеристика методов анализа органических соединений

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Сопоставительная характеристика методов анализа органических соединений. Чувствительность, селективность, точность методов. Выбор оптимального метода при анализе органического соединения.

Тема 10. Определение органического соединения инструментальным методом анализа. Метрологическая обработка полученных результатов

лабораторная работа (22 часа(ов)):

Список лабораторных работ Определение органического соединения инструментальным методом анализа (по выбору преподавателя). Метрологическая обработка полученных результатов: 1. Нарботка статистических данных при определении неизвестного соединения различными методами (ионометрическим, фотометрическим, вольтаперометрическим) 2. Нахождение аналитических характеристик (диапазон определяемых содержаний, нижний и верхний границы определяемых содержаний, предел обнаружения). Корреляционный и регрессионный анализ экспериментальных результатов. 3. Расчет основных метрологических характеристик: систематической и случайной погрешностей, грубых погрешностей (промахов), стандартного отклонения, доверительного интервала. 4. Оценка точности проведения анализа различными способами: по стандартному образцу, по методу двойной навески или двойного разбавления и т.д.

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. Методы анализа органических соединений.	7	1	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	2	домашнее задание
2.	Тема 2. Качественный элементный анализ.	7	2	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	2	домашнее задание
3.	Тема 3. Количественный элементный анализ.	7	3	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	2	домашнее задание
4.	Тема 4. Функциональный анализ органических соединений.	7	4	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	2	домашнее задание
5.	Тема 5. Исследование кислородсодержащих органических соединений.	7	5-6	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	2	домашнее задание
6.	Тема 6. Исследование сероорганических соединений.	7	7	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	2	домашнее задание
7.	Тема 7. Исследование азотсодержащих органических соединений.	7	8	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	2	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Физические методы в анализе органических соединений.	7	9	Просмотр конспекта лекций и учебной литературы	2	домашнее задание
9.	Тема 9. Сопоставительная характеристика методов анализа органических соединений	7	10	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
10.	Тема 10. Определение органического соединения инструментальным методом анализа. Метрологическая обработка полученных результатов	7	11-14	Оформление лабораторных работ	10	Оформленные лабораторные работы
				Подготовка к тест-опросу	2	Тест-опрос
	Итого				30	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В учебном процессе используются такие образовательные технологии:

- компьютерные презентации лекций;
- интерактивный опрос на лекциях ;
- тест-опрос
- демонстрация работы современных приборов
- выполнение лабораторных работ

Список лабораторных работ

Определение органического соединения инструментальным методом анализа (по выбору преподавателя). Метрологическая обработка полученных результатов:

1. Нарботка статистических данных при определении неизвестного соединения различными методами (ионометрическим, фотометрическим, вольтаперометрическим)
2. Нахождение аналитических характеристик (диапазон определяемых содержаний, нижний и верхний границы определяемых содержаний, предел обнаружения). Корреляционный и регрессионный анализ экспериментальных результатов.
3. Расчет основных метрологических характеристик: систематической и случайной погрешностей, грубых погрешностей (промахов), стандартного отклонения, доверительного интервала.
4. Оценка точности проведения анализа различными способами: по стандартному образцу, по методу двойной навески или двойного разбавления и т.д.

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

Тема 1. Методы анализа органических соединений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 2. Качественный элементный анализ.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 3. Количественный элементный анализ.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 4. Функциональный анализ органических соединений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 5. Исследование кислородсодержащих органических соединений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 6. Исследование сероорганических соединений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 7. Исследование азотсодержащих органических соединений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 8. Физические методы в анализе органических соединений.

домашнее задание , примерные вопросы:

Тема 9. Сопоставительная характеристика методов анализа органических соединений

контрольная работа , примерные вопросы:

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

Тема 10. Определение органического соединения инструментальным методом анализа. Метрологическая обработка полученных результатов

Оформленные лабораторные работы , примерные вопросы:

Тест-опрос, примерные вопросы:

Вопросы для самостоятельной подготовки к тест-опросу приведены в разделе "прочее"

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы к самостоятельной работе студентов:

Способы определения состава и структурной формулы органического соединения.

1. Как проводится элементный анализ.

- Качественное и количественное определение водорода.
- Качественное и количественное определение углерода.
- Качественное и количественное определение азота.
- Качественное и количественное определение галогенов.
- Качественное и количественное определение серы.
- Качественное и количественное определение фосфора.
- Качественное и количественное определение кислорода.

2. Элементный анализ. Особенности определения углерода в присутствии кислорода, азота, серы галогенов.

3. Как проводится функциональный анализ органических соединений.

- Качественный и количественный анализ соединений, содержащих двойные тройные связи.
- Качественный и количественный анализ органических соединений с гидроксильной группой.
- Качественный и количественный анализ карбонильных соединений.
- Качественный и количественный анализ карбоксильных соединений.
- Качественный и количественный анализ S-содержащих соединений. Определение сульфгидрильных соединений и сульфидов и дисульфидов.

- Качественный и количественный анализ S-содержащих соединений. Определение сульфокислот, сульфоновых кислот и сульфонамидов.
- Качественный и количественный анализ N-содержащих соединений. Определение алифатических и ароматических нитросоединений.
- Качественный и количественный анализ N-содержащих соединений. Определение алифатических и ароматических аминов.

Математическая обработка результатов анализа органических соединений

1. Указать признаки систематических погрешностей:
2. Указать признаки случайной погрешностей:
3. Способы оценки случайной погрешности
4. Способы оценки систематической погрешности
5. Что такое промах?
6. Способы оценки грубой погрешности
7. Дать характеристику понятий:
 - неопределенность (uncertainty) или воспроизводимость результатов
 - правильность
 - точность
 - диапазона определяемых содержаний
 - доверительный интервал
8. Указать способы оценки правильности анализа:
9. Что такое рандомизация и релятивизация?
10. Способы определения предела обнаружения
11. Что такое нижняя и верхняя граница определяемых содержаний
12. В чем сущность метода стандартов и метода добавок?
13. Как осуществляется определение концентрации вещества методом градуировочного графика?

Образец билетов для контрольной работы

БИЛЕТ

1. Элементный анализ органических соединений. Определение водорода.
2. Функциональный анализа органических соединений. Определение спиртов.
2. Систематические и случайные погрешности определения органических соединений.

ОБРАЗЕЦ БИЛЕТОВ ДЛЯ ЗАЧЕТА

БИЛЕТ

1. Качественный элементный анализ. Обнаружение галогенов.
2. Оценка точности проведения анализа различными способами: по стандартному образцу, по методу двойной навески или двойного разбавления и т.д.

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. Губен-Вейль. Методы органической химии. Методы анализа. М., "Химия", 1967.
4. Инструментальные методы анализа функциональных групп органических соединений. Под ред. С. Сиггеа. "Мир", 1974.
5. Дж. Роберто, М. Касерио. Основы органической химии. М., "Мир", 1978.
6. Методы количественного органического элементного микроанализа. Под. ред. Н.Э. Гельмана, М. Химия. 1987. 293 с.
7. Климова В.А. Основные микрометоды анализа органических соединений. М. Химия. 1967.
8. Н.Д. Черонис, Т.С. Ма . Микро- и полумикрометоды органического функционального анализа. М. Химия. 1973.
9. Доерфель К. Статистика в аналитической химии. М.: Мир, 1994. 248 с.
10. Чарыков А.К. Математическая обработка результатов химического анализа. Л.: Химия, 1984. 168 с.
11. Шараф М.А., Иллман Д.Л., Ковальски Б.Р. Хемометрика. Л.: Химия. 1989. 272 с.
12. Буйташ П., Кузьмин Н.М., Лейстнер Л. Обеспечение качества результатов химического анализа. М.: Наука. 1993. 167 с. .
13. Шаевич А.Б. Стандартные образцы для аналитических целей. М.: Химия, 1987.
14. Деденко Л.Г., Керженцев В.В. Математическая обработка и оформление результатов эксперимента. М.: Изд-во МГУ, 1977.
15. Марьянов Б.М., Чащина О.В., Захарова Э.А. Математические методы обработки информации в аналитической химии. Томск.: Изд-во Томского университета, 1988. 149 с.
16. Мариничев А.Н., Турбович М.Л., Зенкевич И.Г. Физико-химические расчеты на микро-ЭВМ. Л.: Химия, 1990.
17. Артемьев Б.Г., Голубев С.М. Справочное пособие для работников метрологических служб. В 2 кн. М.: Изд-во стандартов, 1990.
18. Селиванов М.Н., Фридман А.Э., Кудряшова Ж.Ф. Качество измерений. Метрологическая справочная книга. Л.: Лениздат, 1987. 296 с.

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>

Учебники по аналитической химии -

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

Химическая информационная сеть - <http://www.chem.msu.ru/>

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

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

Освоение дисциплины "Анализ органических соединений" 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.