

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. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Анализ органических соединений Б1.В.ОД.13

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Аналитическая химия

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

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 768017

Казань
2017

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) заместитель директора по образовательной деятельности Шайдарова Л.Г. директорат химического института им. А.М. Бутлерова 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 " Б1.В.ОД.13 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина 'Анализ органических соединений' по учебному плану относится к вариативной части дисциплин учебного плана подготовки бакалавров по направлению 'Химия' и предназначена для студентов, специализирующихся по профилю '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
ОК-7 (общекультурные компетенции)	готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	владением навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	владением нормами техники безопасности и умение реализовать их в лабораторных и технологических условиях

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3 (профессиональные компетенции)	владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций
ПСК-1	способностью использовать основные закономерности химической науки и фундаментальные химические понятия в профессиональной деятельности в соответствии с выбранной специализацией
ПСК-2	владением навыками химического эксперимента, основными методами получения и исследования химических веществ, используемыми в профессиональной деятельности в соответствии с выбранной специализацией

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.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- 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	4	0	0	
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	9-10	4	0	0	
9.	Тема 9. Сопоставительная характеристика методов анализа органических соединений	7	11-12	4	0	0	Контрольная работа
10.	Тема 10. Определение органического соединения инструментальным методом анализа. Метрологическая обработка полученных результатов	7	13	2	0	16	Тестирование
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			26	0	16	

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 (4 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. Сульффиновые 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 (4 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
лекционное занятие (2 часа(ов)):

Математическая обработка результатов определения органических соединений инструментальными методами анализа. Аналитический сигнал в абсолютных и относительных методах анализа. Стандартный образец. Методы определения аналита: метод градуировочного графика, метод стандартов, метод добавок. Аналитические и метрологические характеристики.

лабораторная работа (16 часа(ов)):

Список лабораторных работ Определение органического соединения инструментальным методом анализа (по выбору преподавателя). Метрологическая обработка полученных результатов: 1. Нарботка статистических данных при определении соединения различными методами (потенциометрическим, 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
4.	Тема 4. Функциональный анализ органических соединений.	7	4	подготовка к контрольной точке	6	контрольная точка
9.	Тема 9. Сопоставительная характеристика методов анализа органических соединений	7	11-12	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
10.	Тема 10. Определение органического соединения инструментальным методом анализа. Метрологическая обработка полученных результатов	7	13	Оформление лабораторных работ	10	Оформленные лабораторные работы
				подготовка к тестированию	8	тестирование
	Итого				30	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В учебном процессе используются такие образовательные технологии:

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

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.

Тема 2. Качественный элементный анализ.

Тема 3. Количественный элементный анализ.

Тема 4. Функциональный анализ органических соединений.

контрольная точка , примерные вопросы:

Вопросы по разделу "Элементный анализ": 1. Элементный анализ. Сущность метода. 2. Качественный и количественный элементный анализ. 3. Особенности элементного анализа углерода, водорода, азота, серы, галогенов. 4. Особенности определения углерода в присутствии серы и галогенов. 5. Особенности определения углерода в присутствии азота. 6. CH, CHN и CHNS анализаторы. Схемы приборов.

Тема 5. Исследование кислородсодержащих органических соединений.

Тема 6. Исследование сероорганических соединений.

Тема 7. Исследование азотсодержащих органических соединений.

Тема 8. Физические методы в анализе органических соединений.

Тема 9. Сопоставительная характеристика методов анализа органических соединений

контрольная работа , примерные вопросы:

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.

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

Оформленные лабораторные работы , примерные вопросы:

Обсуждение результатов, полученных после выполнения лабораторных работ.

тестирование , примерные вопросы:

Примеры тестов: 1. Отметьте признаки систематических погрешностей: а) +вызываются постоянной причиной; б) +погрешности постоянны во всех измерениях или меняются по постоянно действующему закону, имеют постоянный знак; в) +должны быть выявлены и устранены или хотя бы оценены; г) имеют переменный знак; д) могут быть оценены, но не устранены. 2. Отметьте признаки случайных погрешностей: а) +они вызваны постоянно меняющимися условиями эксперимента; б) +могут быть оценены, но не устранены; в) постоянны во всех измерениях или меняются по постоянно действующему закону; г) должны быть выявлены и устранены; д) имеют постоянный знак.

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 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. Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2 томах / Г. Кристиан; пер. с англ. А. В. Гармаша [и др.]; вступ. ст. акад. РАН Ю. А. Золотова. ?Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, [Т.] 1. ?2013. ?623 с.

2. Основы аналитической химии: в 2 томах: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим направлениям / под ред. акад. Ю.А. Золотова. ?5-е изд., стер.. ?Москва: Академия, Т. 1. ?2012. ?383 с.

3. Основы аналитической химии: в 2 томах: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химическим направлениям / под ред. акад. Ю.А. Золотова. ?5-е изд., стер.. ?Москва: Академия, Т. 2. ?2012. ?407 с.

4. Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. [Электронный ресурс] / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек и др. - 2-е изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 542 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=419626>

5. Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие [Электронный ресурс] / А.И. Жебентяев. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 206 с.:

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=399829>

6. Жебентяев А. И. Аналитическая химия. Практикум: Учебное пособие[Электронный ресурс] / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 429 с.

Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=419619>

7.2. Дополнительная литература:

1. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ю. Я. Харитонов, Д. Н. Джабаров, В. Ю. Григорьева. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 368 с. Режим доступа:

<http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970421994.html>

2. Современные физико-химические методы исследования в органической химии : учебно-методическое пособие к спецпрактикуму по физическим и физико-химическим методам исследования / Казан. федер. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова ; [авт.-сост.: к.х.н. В. А. Бурилов и др.] . ? Казань : [Казанский университет], 2014 . ? 131 с.

3. Стойков И.И., Стойкова Е.Е. Основы хроматографии. Казань: Изд-во КФУ, 2010.- 156 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>

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

ЭБС - <http://znanium.com/bookread.php?book=419626>

Электронно-библиотечная система - <http://znanium.com/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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.

- Компьютер, принтер;
- Мультимедийный проектор;
- Приборы: вольтамперограф, потенциометр, фотоколориметр

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" и специализации Аналитическая химия .

Автор(ы):

Шайдарова Л.Г. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Медянцева Э.П. _____

"__" _____ 201__ г.