

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. Талорский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### Программа дисциплины

Фотометрические методы анализа и органические реагенты Б1.В.ОД.9

Специальность: 04.05.01 - Фундаментальная и прикладная химия

Специализация: Аналитическая химия

Квалификация выпускника: Химик. Преподаватель химии

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Гарифзянов А.Р.

**Рецензент(ы):**

Будников Г.К.

**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 772817

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) доцент, к.н. (доцент) Гарифзянов А.Р. Кафедра аналитической химии Химический институт им. А.М. Бутлерова, Airat.Garifzyanov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Формирование у студентов представления о роли и месте фотометрических методов анализа в современной аналитической химии, использовании органических реагентов для обнаружения, определения, разделения, концентрирования, маскирования в химическом анализе, ознакомление их с устройством фотоколориметров и спектрофотометров, фотометрическими методами определения неорганических и органических соединений.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.9 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина 'Фотометрические методы анализа и органические реагенты' относится к вариативной части блока дисциплин учебного плана подготовки бакалавров по направлению Химия, по профилю 'Аналитическая химия'. Она базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении общих профессиональных курсов базовой части цикла БЗ 'Неорганическая химия' и 'Аналитическая химия', 'Физическая химия', 'Органическая химия'. Полученные при освоении дисциплины знания и умения формируют у студентов представления о роли и месте фотометрических методов анализа в современной аналитической химии, использовании органических реагентов для обнаружения, определения, разделения, концентрирования, маскирования в химическом анализе, ознакомление их с устройством фотоколориметров и спектрофотометров, фотометрическими методами определения неорганических и органических соединений.

### 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
ПК-3 (профессиональные компетенции)	владением системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
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	способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия 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:

место фотометрических методов в современной аналитической химии, теоретические основы фотометрических методов анализа, обладать теоретическими знаниями о взаимосвязи между строением и химико-аналитическими свойствами органических реагентов

2. должен уметь:

проводить фотометрическое определение органических и неорганических веществ по стандартным методикам, использовать органические реагенты при решении различных задач химического анализа

3. должен владеть:

методологией выбора фотометрических методик при анализе различных объектов, навыками их применения на практике

4. должен демонстрировать способность и готовность:

способностью владеть основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических объектов, химической технологии);

готовностью владеть методами безопасного обращения с химическими материалами с учетом их физических и химических свойств, быть способным проводить оценку возможных рисков

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 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. Введение. Место фотометрических методов среди других оптических методов анализа.	7	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Энергетические характеристики электромагнитного излучения. Взаимодействия веществ с электромагнитным излучением.	7	2	2	0	0	
3.	Тема 3. Спектры поглощения.	7	3	2	0	4	
4.	Тема 4. Основные законы поглощения электромагнитного излучения. Закон Бугера - Ламбера - Бера.	7	4	2	0	4	
5.	Тема 5. Фотометрические методы определения концентраций веществ в растворах.	7	5	2	0	6	
6.	Тема 6. Применение спектрофотометрии для изучения равновесий в растворах.	7	6	2	0	6	
7.	Тема 7. Круглый стол. Примеры конкретных фотометрических определений.	7	7	2	0	6	Контрольная работа
8.	Тема 8. Примеры фотометрических определений отдельных элементов в различных объектах.	7	8	2	0	4	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. Место и значение органических реагентов в современной аналитической химии.	7	9	2	0	0	
10.	Тема 10. Органические реагенты, образующие координационные соединения.	7	10	2	0	0	
11.	Тема 11. Взаимосвязь между строением и комплексообразующими свойствами органических лигандов.	7	11	2	0	0	
12.	Тема 12. Органические реагенты в методах осаждения и гравиметрии.	7	12	2	0	0	
13.	Тема 13. Экстракционные реагенты.	7	13	2	0	0	
14.	Тема 14. Органические реагенты, используемые в фотометрических и экстракционно-фотометрических методах анализа.	7	14	2	0	0	
15.	Тема 15. Органические реагенты в объемных методах анализа.	7	15	2	0	0	
16.	Тема 16. Комплексоны в аналитической химии.	7	16	2	0	0	
17.	Тема 17. Ионообменные смолы и хелатообразующие сорбенты и их применение в сорбционных методах концентрирования и разделения.	7	17	2	0	0	Тестирование
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
Итого				34	0	30	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение. Место фотометрических методов среди других оптических методов анализа.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Фотометрические методы в современной аналитической химии. Метрологические характеристики и значение фотометрических методов в современной аналитической химии. Комбинированные и гибридные методы анализа с фотометрическим окончанием.

### Тема 2. Энергетические характеристики электромагнитного излучения. Взаимодействия веществ с электромагнитным излучением.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

2 Энергетические характеристики электромагнитного излучения. Поглощение ЭМИ однородными системами. Процессы, протекающие при поглощении электромагнитного излучения атомами и молекулами. Особенности взаимодействия веществ с электромагнитным излучением УФ, видимой и ИК областях спектра.

### Тема 3. Спектры поглощения.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

3 Спектры поглощения. Формы спектров поглощения атомов и молекул в газообразном состоянии и в конденсированных средах. Факторы, влияющие на ширину линий в оптических спектрах и на коэффициент молярного погашения. Связь между электронным строением и окраской веществ. Электронные спектры поглощения органических и координационных соединений. Разрешенные и запрещенные электронные переходы. Хромофорные и ауксохромные группы.

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Обучение работе на спектрофотометре СФ-102. Снятие спектров окрашенных соединений.

### Тема 4. Основные законы поглощения электромагнитного излучения. Закон Бугера - Ламбера - Бера.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

4 Величины, характеризующие поглощение электромагнитного излучения. Пропускание, оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения. Закон Бугера - Ламбера - Бера. Физико - химические и инструментальные причины отклонения от основного закона светопоглощения. Закон Фиродта (аддитивности оптической плотности).

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Фотометрическое определение константы ионизации индикатора бромтимолового синего

### Тема 5. Фотометрические методы определения концентраций веществ в растворах.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

5 Фотометрические методы определения концентраций веществ в растворах. Методы сравнения, добавок, градуировочного графика. Дифференциально-фотометрический метод. Метод фотометрического титрования. Экстракционно-фотометрический метод. Анализ многокомпонентных систем. Кинетические методы определения с фотометрическим детектированием.

#### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Фотометрическое титрование смеси меди(II) и висмута(III)

### Тема 6. Применение спектрофотометрии для изучения равновесий в растворах.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**



6 Применение спектрофотометрии для изучения равновесий в растворах. Фотометрическое определения констант ионизации оснований и слабых кислот, определение рН растворов. Изучение процессов комплексообразования. Определение состава и устойчивости комплексных соединений. Методы изомолярных серий и сдвига равновесия. Методы компьютерного моделирования процессов комплексообразования.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Фотометрическое определение неодима с арсеназо(III)

**Тема 7. Круглый стол. Примеры конкретных фотометрических определений.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

7 Круглый стол. Примеры конкретных фотометрических определений.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Кинетический метод - определение молибдена. Анализ двухкомпонентной системы.

**Тема 8. Примеры фотометрических определений отдельных элементов в различных объектах.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Примеры фотометрических определений отдельных элементов в различных объектах.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Анализ двухкомпонентной системы. Дифференциально-фотометрическое определение меди в латуни.

**Тема 9. Место и значение органических реагентов в современной аналитической химии.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

9 Место и значение органических реагентов в современной аналитической химии. Области применения органических реагентов, их классификация. Функционально-аналитические группы.

**Тема 10. Органические реагенты, образующие координационные соединения.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

10 Органические реагенты - лиганды. Взаимосвязь между строением и комплексообразующими свойствами органических лигандов. Селективность комплексообразующих реагентов. Роль донорных атомов. Функциональные группы в молекулах органических соединений: кислород-, азот-, серо- и фосфорсодержащие. Принцип ЖМКО.

**Тема 11. Взаимосвязь между строением и комплексообразующими свойствами органических лигандов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

11 Взаимное расположение донорных атомов в полидентантных лигандах. Хелатный и суперхелатный эффекты. Макроциклические лиганды. Влияние стерических и электронных эффектов заместителей на комплексообразующие свойства лигандов. Краун-соединения, история их открытия, характерные особенности.

**Тема 12. Органические реагенты в методах осаждения и гравиметрии.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

12 Органические реагенты в методах осаждения и гравиметрии. Факторы, определяющие растворимость осадков. Реагенты, образующие простые соли. Хелатообразующие осадители.

**Тема 13. Экстракционные реагенты.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

13 Экстракционные реагенты. Распределение реагентов и их комплексов в двух-фазных системах. Гидрофильно-липофильный баланс. Классификация экстракционных реагентов по механизму экстракции.

**Тема 14. Органические реагенты, используемые в фотометрических и экстракционно-фотометрических методах анализа.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**



14 Органические реагенты, используемые в фотометрических и экстракционно-фотометрических методах анализа.

#### **Тема 15. Органические реагенты в объемных методах анализа.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

15 Органические реагенты в объемных методах анализа. Кислотно-основные индикаторы. Окислительно-восстановительные индикаторы. Металлохромные индикаторы. Адсорбционные индикаторы.

#### **Тема 16. Комплексоны в аналитической химии.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

16 Комплексоны, их строение, кислотно-основные и комплексообразующие свойства. Фосфорорганические комплексоны.

#### **Тема 17. Ионообменные смолы и хелатообразующие сорбенты и их применение в сорбционных методах концентрирования и разделения.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

17 Ионообменные смолы и хелатообразующие сорбенты и их применение в сорбционных методах концентрирования и разделения.

### **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
7.	Тема 7. Круглый стол. Примеры конкретных фотометрических определений.	7	7	подготовка к контрольной работе	22	контрольная работа
17.	Тема 17. Ионообменные смолы и хелатообразующие сорбенты и их применение в сорбционных методах концентрирования и разделения.	7	17	подготовка к тестированию	22	тестирование
	Итого				44	

### **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

- компьютерные презентации лекций;
- компьютерное интерактивное тестирование
- круглый стол по разделу 7
- проведение лабораторных работ.

Перечень лабораторных работ (по выбору преподавателя):

Методы градуировочного графика, сравнения, добавок

1. Определение содержание фенолов в природных водах с использованием в качестве реагента 4 - аминоантипирина

Экстракционно - фотометрический метод

2. Экстракционно - фотометрическое определение содержание анионоактивных СПАВ в воде водоемов с использованием в качестве реагента красителя азура А

Дифференциальная спектрофотометрия

3. Определение меди (II) в медных сплавах и растворах ее солей дифференциальным методом

4. Определение железа (III) в растворах его солей с сульфосалициловой кислотой дифференциальным методом

5. Определение никеля в стали дифференциальным методом

Спектрофотометрическое титрование

6. Определение меди (II) в растворе ее соли методом фотометрического титрования

7. Определение железа (III) в растворе его соли методом фотометрического титрования

Кинетический метод со спектрофотометрическим контролем

8. Определение микроколичеств кобальта (II) кинетическим методом

9. Определение микроколичеств никеля (II) кинетическим методом

10. Определение малых количеств вольфрама (VI) в растворе его соли кинетическим методом

11. Определение малых количеств молибдена (VI) кинетическим методом в растворах его солей и сплавах

Анализ многокомпонентных систем

12. Совместное определение меди (II), кобальта (II) и никеля (II) с диэтилдитиокарбаминатом

13. Определение кобальта (II) и никеля (II) при их совместном присутствии с помощью 8-оксихинолина

14. Определение хрома и марганца при их совместном присутствии

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

**Тема 1. Введение. Место фотометрических методов среди других оптических методов анализа.**

**Тема 2. Энергетические характеристики электромагнитного излучения. Взаимодействия веществ с электромагнитным излучением.**

**Тема 3. Спектры поглощения.**

**Тема 4. Основные законы поглощения электромагнитного излучения. Закон Бугера - Ламбера - Бера.**

**Тема 5. Фотометрические методы определения концентраций веществ в растворах.**

**Тема 6. Применение спектрофотометрии для изучения равновесий в растворах.**

**Тема 7. Круглый стол. Примеры конкретных фотометрических определений.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольная работа по разделам 1-6. Пример билета приведен в разделе Прочее.

**Тема 8. Примеры фотометрических определений отдельных элементов в различных объектах.**

**Тема 9. Место и значение органических реагентов в современной аналитической химии.**

**Тема 10. Органические реагенты, образующие координационные соединения.**

**Тема 11. Взаимосвязь между строением и комплексообразующими свойствами органических лигандов.**

**Тема 12. Органические реагенты в методах осаждения и гравиметрии.**

**Тема 13. Экстракционные реагенты.**

**Тема 14. Органические реагенты, используемые в фотометрических и экстракционно-фотометрических методах анализа.**

**Тема 15. Органические реагенты в объемных методах анализа.**

**Тема 16. Комплексоны в аналитической химии.**

## **Тема 17. Ионообменные смолы и хелатообразующие сорбенты и их применение в сорбционных методах концентрирования и разделения.**

тестирование , примерные вопросы:

Тестирование по разделам 7-17. Тест-задания приведены в разделе "прочее"

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Вопросы и задания для контроля самостоятельной работы студентов и подготовки к зачету.

1. Место фотометрических методов среди других оптических методов анализа. Значение фотометрических методов в современной аналитической химии. Комбинированные и гибридные методы анализа с фотометрическим окончанием.
2. Энергетические характеристики электромагнитного излучения. Поглощение электромагнитного излучения однородными системами.
3. Спектры поглощения. Формы спектров поглощения атомов и молекул в газообразном состоянии и в конденсированных средах. Факторы, влияющие на ширину линий в оптических спектрах. Хромофорные и ауксохромные группы.
4. Основные законы поглощения электромагнитного излучения. Величины, характеризующие поглощение электромагнитного излучения. Пропускание, оптическая плотность, молярный коэффициент поглощения. Закон Бугера - Ламбера - Бера.
5. Физико - химические и инструментальные причины отклонения от основного закона светопоглощения. Закон аддитивности оптической плотности.
6. Фотометрические методы определения концентраций веществ в растворах. Методы сравнения, добавок, градуировочного графика.
7. Дифференциально-фотометрический метод анализа.
8. Метод фотометрического титрования.
9. Экстракционно-фотометрический метод.
10. Анализ многокомпонентных систем. Кинетические методы определения с фотометрическим детектированием.
11. Фотометрические методы определения железа.
12. Фотометрические методы определения меди
13. Фотометрические методы определения редкоземельных элементов.
14. Фотометрические методы определения тяжелых металлов
15. Применение спектрофотометрии для изучения равновесий в растворах. Определение констант ионизации кислот и оснований. Фотометрическое определение pH растворов. Изучение процессов комплексообразования. Спектрофотометрические методы определения состава и устойчивости комплексных соединений.
16. Примеры фотометрических определений отдельных элементов в различных объектах.
17. Место и значение органических реагентов в современной аналитической химии. Области применения органических реагентов. Классификация органических реагентов.
18. Функционально-аналитические группы. Функциональные группы, содержащие донорный атом кислорода.
19. Функциональные группы, содержащие донорный атом кислорода.
20. Азотсодержащие функциональные группы.
21. Серусодержащие функциональные группы.
22. Фосфосодержащие функциональные группы.
23. Органические реагенты, образующие координационные соединения. Взаимосвязь между строением и комплексообразующими свойствами органических лигандов.
24. Функциональные группы органических реагентов. Взаимное расположение донорных атомов в полидентантных лигандах. Хелатный эффект. Суперхелатный эффект. Макроциклические лиганды.

25. Влияние стерических и электронных эффектов заместителей в молекулах органических лигандов на их комплексообразующие свойства.
26. Органические реагенты, используемые в методах осаждения и гравиметрии. Факторы, определяющие растворимость осадков. Реагенты, образующие простые соли. Хелатообразующие осадители.
27. Экстракционные реагенты. Распределение реагентов и их комплексов в двухфазных системах. Гидрофильно-липофильный баланс. Классификация экстракционных реагентов по механизму экстракции.
28. Органические реагенты, используемые в фотометрических и экстракционно-фотометрических методах анализа.
29. Органические реагенты в объемных методах анализа. Кислотно-основные индикаторы. Окислительно-восстановительные индикаторы. Металлохромные индикаторы. Адсорбционные
30. Комплексоны, их строение, кислотно-основные и комплексообразующие свойства. Фосфорорганические комплексоны.
31. Ионообменные смолы и хелатообразующие сорбенты и их применение в сорбционных методах концентрирования и разделения.

## ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

### Билет

1. Процессы, протекающие при поглощении электромагнитного излучения атомами и молекулами. Особенности взаимодействия веществ с электромагнитным излучением УФ, видимой и ИК областях спектра.
2. Закон Бугера - Ламбера - Бера. Физико - химические и инструментальные причины отклонения от основного закона светопоглощения. Закон аддитивности оптической плотности.

### Примеры вопросов компьютерного тестирования

? Какие функциональные группы являются хромофорами?

1. амино-
2. гидроксид-
3. карбонильная
4. аза-

? Какой фотометрический метод анализа основан на измерении интенсивности излучения, рассеянного взвешенными частицами определяемого вещества?

1. спектроскопия отражения
2. турбидиметрия
3. нефелометрия
4. ААС
5. Фотометрия пламени

? Какие электронные переходы являются безизлучательными?

4. Колебательная дезактивация
1. флуоресценция
2. интеркомбинационная конверсия в триплетное состояние
3. фосфоресценция

? Какие спектральные области используются в фотометрических методах анализа?

1. Рентгеновская
2. Ближняя ИК
3. Ближняя УФ
4. Вакуумная УФ

? Приемники излучения, используемые в фотоколориметре КФК-2

1. Вакуумный фотоэлемент

2. ФЭУ

3. Фотодиод

4. Светодиод

5. Фоторезистор

? Какая величина линейно связана с концентрацией окрашенного вещества в растворе?

1. Пропускание

2. Коэффициент молярного поглощения

3. Оптическая плотность

4. Интенсивность светового потока

? Для определения каких катионов используется 1,10-фенантролин

1.  $\text{Cu}^+$

2.  $\text{Cu}^{2+}$

3.  $\text{Mn}^{2+}$

4.  $\text{Mg}^{2+}$

5.  $\text{Ni}^{2+}$

6.  $\text{Fe}^{2+}$

? Какой из перечисленных ионов образует наиболее прочные комплексы с кислородсодержащими лигандами?

1.  $\text{Au}^+$

2.  $\text{Ag}^+$

3.  $\text{Pd}^{2+}$

4.  $\text{Zr}^{2+}$

5.  $\text{Ni}^{2+}$

? Какие из перечисленных орг. реагентов используются в качестве окислительно-восстановительных индикаторов?

1. Дифениламин

2. Фенилантрахиноновая кислота

3. Фенолфталеин

4. ЭДТА

? Какие из перечисленных орг. реагентов используются в качестве металлохромных индикаторов?

1. Ксиленоловый оранжевый

2. Сульфосалициловая кислота

3. Лимонная кислота

4. Щавелевая кислота

? Чему равна дентантность иминотриуксусной кислоты (ИТА)?

1. 2

2. 3

3. 4

## ОБРАЗЕЦ БИЛЕТА К ЗАЧЕТУ

Билет

1. Место фотометрических методов среди других оптических методов анализа. Значение фотометрических методов в современной аналитической химии. Энергетические характеристики электромагнитного излучения. Поглощение электромагнитного излучения однородными системами.

2. Ионообменные смолы и хелатообразующие сорбенты и их применение в сорбционных методах концентрирования и разделения.

### 7.1. Основная литература:

1. Кристиан, Г.. Аналитическая химия: в 2 т. / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша [и др.]; вступ. ст. акад. РАН Ю.А. Золотова. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.?. 25.?(Лучший зарубежный учебник).?ISBN 978-5-94774-389-0((БИНОМ. ЛЗ)). [Т.] 1.?2013.?623 с.
2. Кристиан, Г. Аналитическая химия: в 2 т. / Г. Кристиан; пер. с англ. А.В. Гармаша [и др.]; вступ. ст. акад. РАН Ю.А. Золотова. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.?. 25.?(Лучший зарубежный учебник).?ISBN 978-5-94774-389-0((БИНОМ. ЛЗ)). [Т.] 2.?2013.?504 с.

3. 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>

Федоровский, Н. Н. Фотометрические методы анализа [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Н. Федоровский, Л. М. Якубович, А. И. Марахова. - М.: ФЛИНТА : Наука, 2012. - 72 с. - ISBN 978-5-9765-1323-5 (ФЛИНТА), ISBN 978-5-02-037728-8 (Наука). Режим доступа:

<http://znanium.com/bookread2.php?book=455387>

4. 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>

5. 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>

6. Эмиссионная фотометрия пламени и атомно-абсорбционная спектроскопия: электронное учебное пособие для студентов 2 курса / Казан. гос. ун-т, ХИ им. А.М.Бутлерова, каф. аналитической химии; сост.: А.Р.Гарифзянов. - Казань: Казан. гос. ун-т им.

В.И.Ульянова-Ленина, 2009. - 94 с. Режим доступа: <http://old.kpfu.ru/f7/docs/garifzyanov.pdf>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Спектрофотометрия : учебно-методическое пособие по аналитической химии / Казан. гос. ун-т, Хим. ин-т им. А. М. Бутлерова ; [сост.: Н. И. Савельева, Р. М. Варламова] .? Казань : Казанский государственный университет, 2009 .? 31 с.

2. Кидин, В. В. Глава 1. Подготовка к химическому анализу и его инструментальные методы [Электронный ресурс] / В. В. Кидин // Практикум по агрохимии / Под ред. В. В. Кидина. - М. : КолосС, 2008. - С. 3 - 119. - Режим доступа:

<http://znanium.com/bookread2.php?book=443888>

3. Другов, Ю.С. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик : практическое руководство. [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.С. Другов, А.А. Родин . ? Электрон. дан. ? М. : 'Лаборатория знаний' (ранее 'БИНОМ. Лаборатория знаний'), 2013. ? 897 с. ? Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3166](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3166) ? Загл. с экрана.

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Аналитическая химия в России - <http://www.rusanalytchem.org>

Двухлучевой спектрофотометр - <http://lab-s.info/spektrofotometr-dvuluchevoy-u-2900-hitachi/>

Российский химико-аналитический портал - <http://anchem.ru/forum/>

Спектрофотометры - <http://dv-expert.ru/laboratornoe-oborudovanie/spektrofotometr>



Фотометрические методы анализа: учебное пособие -

<http://avidreaders.ru/book/fotometricheskie-metody-analiza-uchebnoe-posobie.html>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Фотометрические методы анализа и органические реагенты" 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.

Компьютерный проектор

Пакет программ компьютерного тестирования по аналитической химии "Analex-2009"

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):

Гарифзянов А.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Будников Г.К. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.