

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор



Хагуров Т.А.  
2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**  
Б1.В.05 КИНЕТИЧЕСКИЕ И ТЕСТ-МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Направление подготовки/специальность 04.03.01 Химия

Направленность (профиль)/ специализация Аналитическая химия

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Кинетические и тест-методы анализа» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 210 от 12.03.2015.

Программу составил:

Дж.Н. Коншина, доцент кафедры  
аналитическая химия, канд. хим. наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Кинетические и тест-методы анализа» утверждена на заседании кафедры Аналитической химии протокол № 5 « 18 » мая 2021г.  
Заведующий кафедрой (кафедры-разработчика и выпускающей кафедры)

Темердашев З.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Химии и высоких технологий протокол № 7 « 24 » мая 2021г.

Председатель УМК факультета Беспалов А.В.



Рецензенты:

Диденко Д.А. генеральный директор ООО «Эир-Лаб»

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

### 1.1 Цель освоения дисциплины.

Формирование компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО подготовки бакалавров по направлению 04.03.01 «Химия»; формирование у студентов комплексных знаний о принципах, закономерностях, а также областях применения кинетических и тест-методов анализа.

### 1.2 Задачи дисциплины.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по формированию компетенций, которыми должны обладать студенты, для освоения дисциплины необходимо решить ряд задач: раскрыть теоретические и методологические основы дисциплины, рассмотреть основные экспериментальные методы химической кинетики, раскрыть роль химической кинетики в природных и промышленных процессах; сформировать представления о формировании аналитического сигнала в кинетических и тест-методах анализа, изучить теоретические основы современных тест-методов анализа веществ; приобрести навыки проведения химического эксперимента и работы на современном учебно-научном оборудовании.

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Кинетические и тест-методы анализа» входит в вариативную часть дисциплин учебного плана подготовки бакалавров по направлению 04.03.01 Химия, которая логически связана со следующими дисциплинами: неорганическая химия (свойства неорганических веществ и химических элементов); аналитическая химия (основы атомной и молекулярной спектроскопии); органическая химия (свойства органических веществ, органические реагенты, комплексы неорганических веществ с органическими лигандами, комплексоны, экстракция и др.); физические методы анализа (основы спектроскопических методов анализа).

Параллельно с курсом «Кинетические и тест – методы анализа» обучающиеся изучают «Методы экоаналитического контроля суперэкоотоксикантов», что позволяет расширить и углубить их знания о возможностях практического применения данных методов анализа.

### 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций: ПК-1, ПК -5.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способен осуществлять стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование различных соединений и материалов	
ИПК-1.1. Осуществляет стандартные операции по предлагаемым методикам, направленные на получение и исследование химических соединений различной природы и материалов на их основе	Знает основные методики проведения эксперимента с использованием кинетических и тест-методов, основные, а также правила техники безопасности базовые и специальные экспериментальные методы химической кинетики умеет применять современное оборудование, обрабатывать и сопоставлять результаты испытаний, проводить эксперимент с использованием тест-методов и представлять полученные результаты владеет навыками работы современным аналитическом оборудовании, методологией

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	интерпретации полученных экспериментальных данных.
ПК – 5 Способен применять основные законы и закономерности развития аналитической химии при анализе полученных результатов	
ИПК-5.1. Использует знания основных законов и закономерностей развития аналитической химии	знает основные законы физико-химических процессов, основные положения термодинамики и кинетики химических процессов, способы перехода от аналитического сигнала к концентрации аналита, типы реакций и процессов в аналитической химии, основные методы анализа, теоретические основы современных тест-методов.
	умеет использовать основные законы химии для объяснения специфики поведения химических процессов, применять полученные теоретические и прикладные навыки применения основных законов химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением прикладных программных знания в практической деятельности, рассчитывать концентрацию аналита по результатам измерения аналитического сигнала.
	владеет навыками применения основных законов химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением прикладных программных комплексов.

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		8	-	-	-
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>84,3</b>	<b>84,3</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>80</b>	<b>80</b>			
Занятия лекционного типа	20	20	-	-	-
Лабораторные занятия	60	60	-	-	-
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
<b>Иная контактная работа:</b>	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>33</b>	<b>33</b>			
<i>Курсовая работа</i>	-	-	-	-	-

Проработка учебного (теоретического) материала	18	18	-	-	-
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	5	5	-	-	-
Реферат	-	-	-	-	-
Подготовка к текущему контролю	10	10	-	-	-
<b>Контроль:</b>					
Подготовка к экзамену	26,7	26,7			
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	-	-
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>84,3</b>	<b>84,3</b>		
	<b>зач. ед</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 8 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1.	Теоретические основы кинетических методов анализа	11,3	2	-	8	4
2.	Методы измерения скорости реакции. Определение содержания анализируемых веществ по данным кинетических измерений	14	2	-	8	5
3.	Классификация реакций используемых в кинетических методах	10	2	-	6	4
4.	Некаталитические реакции	6	2	-	6	2
5.	Сорбционно-каталитический метод	6	2	-	4	2
6.	Характеристика тест-методов	8	2	-	6	4
7.	Общая характеристика средств для тестирования	7	2	-	4	2
8.	Метрологические характеристики визуального тестового анализа	10	2	-	6	5
9.	Биохимические методы. Ферментативные тест-методы	6	2	-	6	2
10.	Иммунный анализ. Биологические методы анализа	6	2	-	6	3
	<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>84,3</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>60</b>	<b>33</b>

## 2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	Теоретические основы кинетических методов анализа	Теория активных соударений. Теория переходного состояния. Классификация кинетических методов. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Влияние ряда факторов на скорость химических реакций. Каталитический и некаталитический варианты методов.	Устный опрос.
	Методы измерения скорости реакции.	Методы измерения скорости реакции. Определение порядка реакции, константы	Устный опрос. Защита устных

2	Определение содержания анализируемых веществ по данным кинетических измерений	<p>скорости реакции, энергии активации.</p> <p>Определение содержания анализируемых веществ по данным кинетических измерений.</p> <p>Способ тангенсов, фиксированного времени и фиксированной концентрации, их видоизменения. Метод добавок. Определение неизвестной концентрации по длительности индукционного периода. Анализ смеси веществ путем изменения условий проведения реакции.</p>	<p>докладов. ЛР.</p> <p>К.р.:</p> <p>Решение и методический анализ задач.</p>
3	Классификация реакций используемых в кинетических методах	<p>Типы реакций, используемых в кинетических методах. Понятие об активаторах и ингибиторах. Чувствительность и селективность кинетических методов, пути их повышения. Влияние «фона» на чувствительность кинетических методов анализа и пути уменьшения этого влияния.</p> <p>Экспрессность методов, их точность, возможность автоматизации.</p>	<p>Устный опрос.</p> <p>Защита устных докладов. ЛР.</p>
4	Некаталитические реакции	<p>Быстрые и медленные индикаторные реакции. Ферментативные реакции. Преимущества и недостатки кинетических методов анализа в их каталитическом и некаталитическом вариантах.</p>	<p>Устный опрос.</p> <p>ЛР.</p>
5	Сорбционно-каталитический метод	<p>Экстракционно-каталитические методы. Сорбционно-каталитический метод. Примеры использования кинетических методов для определения неорганических и органических соединений в различных объектах.</p>	<p>Устный опрос.</p> <p>ЛР.</p>
6	Характеристика тест-методов	<p>Тест-системы, тест-средства, тест-методики. Классификация тест-систем. Общие представления о методологии скрининга с помощью тест-систем. Реакции и реагенты. Основные требования, предъявляемые к реакциям. Основные материалы и среды, используемые для создания тест-систем.</p>	<p>Устный опрос.</p> <p>Защита устных докладов. ЛР.</p>
7	Общая характеристика средств для тестирования	<p>Индикаторные бумаги. Индикаторные порошки. Индикаторные трубки. Таблетки и подобные формы. Готовые растворы в капельницах. Самонаполняющиеся капельницы. Пассивные дозиметры.</p>	<p>Устный опрос.</p> <p>ЛР.</p>
8	Метрологические характеристики визуального тестового анализа	<p>Аналитический сигнал и способы его регистрации в тест-определениях. Цветовые шкалы.</p>	<p>Устный опрос.</p> <p>ЛР.</p>
9	Биохимические методы	<p>Сущность биохимических методов анализа. Их место среди других аналитических методов. Ферментативные методы анализа. Фермент-субстратные комплексы. Активные центры. Кинетические и термодинамические закономерности ферментативных реакций. Механизмы ферментативного катализа. Активаторы. Ингибиторы. Различные типы ингибирования ферментов. Индикаторные ферментативные реакции.</p>	<p>Устный опрос.</p> <p>ЛР.</p>
	Ферментативные	<p>Иммобилизованные ферменты и их применение</p>	<p>Устный опрос.</p>

10	тест-методы	в химическом анализе. Физические и химические методы иммобилизации. Ферменты, наиболее часто используемые в химическом анализе. Методы анализа, основанные на определении конечного количества продуктов реакции и на измерении начальной скорости реакции.	
11	Иммунный анализ	Сущность иммунного анализа. Понятия об антигене и антителе. Иммунный комплекс. Специфичность взаимодействия антител с антигенами. Иммунный анализ с разделением и без разделения компонентов (гетерогенный и гомогенный иммуноанализ). Иммуноферментный анализ. Ферменты, используемые в иммуноферментном методе анализа.	Устный опрос. Защита устных докладов.
12	Биологические методы анализа	Физиологически активные и неактивные соединения. Аналитический сигнал в биологических методах, способы его регистрации. Индикаторный организм. Типы индикаторных организмов. Метрологические характеристики биологических методов. Области применения: анализ объектов окружающей среды, лекарственных препаратов, пищевых и сельскохозяйственных продуктов.	Устный опрос. К.р.: Решение и методический анализ задач.

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа учебным планом не предусмотрены.

### 1.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
	Изучение приемов перехода от аналитического сигнала к концентрации. Метрологические основы аналитической химии.	Решение и методический анализ задач
1.	Расчет доверительного интервала. Выявление промаха. Метод наименьших квадратов.	
2.	Каталитическое определение марганца по реакции восстановления индигокармина пероксидом водорода.	Защита ЛР
3.	Определение железа (III) по реакции окисления метилового оранжевого. Расчет метрологических характеристик методики: ДОК и ПО.	Защита ЛР
4.	Каталитическое определение меди (II) по реакции окисления серосодержащих соединений, молибдат-ионом.	Защита ЛР
5.	Определение кобальта(II) с нитрозо-R-солью, иммобилизованной в желатиновой пленке.	Защита ЛР
6.	Тест-определение кобальта(II) в виде тиоцианатных комплексов, сорбируемых на пенополиуретане.	Защита ЛР
7.	Косвенное фотометрическое определение сульфат-ионов, основанное на реакции взаимодействия ионов бария с нитхромазо,	Защита ЛР

	иммобилизированным в желатиновой пленке.	
8.	Тест-определение свинца (II) по реакции с бромпирогаллоловым красным, иммобилизованным в желатиновую матрицу.	Защита ЛР

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Проработка учебного (теоретического) материала	Решетняк Е.А., Никитина Н.А. Хроматографические и тестовые методы анализа: учебное пособие. В 2ч. Ч 1. Тестовые методы анализ / Е.А. Решетняк, Н. А. Никитина. – Х.: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2011. – 88 с.
2	Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	Т.Б.Починок, З.А.Темердашев. Аналитическая химия. Спектроскопические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2006.
3	Подготовка к текущему контролю	Основы аналитической химии: задачи и вопросы: учебное пособие для студентов ун-тов / под ред. Ю. А. Золотова. - Изд. 2-е, испр. - М.: Высшая школа, 2002

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются

в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия

информации: Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии.

В процессе освоения данной учебной дисциплины используются следующие образовательные технологии: аудиторная работа в виде традиционных форм: лекции и лабораторной работы; самостоятельная работа студентов, групповые дискуссии. Некоторые разделы теоретического курса рассматриваются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции. Предусмотрен показ электронных презентаций позволяющих визуально представить химизм протекания реакций. Для фиксации творческого продвижения используется рейтинговая система оценки знаний студентов по результатам проверки модульных контрольных работ, применяется обсуждение результатов работы студенческих исследовательских групп.



При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы студентов: работа с конспектом лекции; решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; подготовка к лабораторной работе; обработка результатов лабораторных работ; поиск информации в сети Интернет и литературе; подготовка доклада с компьютерной презентацией; подготовка к сдаче экзамена.

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
8	Л, ЛР	Лекция с элементами педагогический эвристики, беседы, разбор ситуаций, работа в малых группах, презентация докладов в формате мини-конференции	60
<i>Итого:</i>			60

### Подготовка устного доклада с компьютерной презентацией

Устный доклад – работа, содержащая краткое изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе нескольких первоисточников, выполняемая студентом. Доклад должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу.

Структура доклада в печатном виде:

1. Титульный лист.
2. Оглавление (план, содержание), в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) сообщения и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
3. Введение.
4. Основная часть доклада может иметь одну или несколько глав, состоящих из 2-3 параграфов (подпунктов, разделов) и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники.
5. Заключение содержит главные выводы, и итоги из текста основной части.
6. Приложение может включать графики, таблицы, расчеты.
7. Библиография (список литературы). Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Введение - начальная часть текста. Во введении аргументируется актуальность исследования, выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Введение может содержать обзор источников или экспериментальных данных, уточнение исходных понятий и терминов, сведения о методах исследования.

Основная часть доклада раскрывает содержание темы. В ней обосновываются основные тезисы доклада, приводятся развернутые аргументы, предполагаются гипотезы, касающиеся существа обсуждаемого вопроса. Аргументируя собственную позицию, желательно анализировать и оценивать позиции различных исследователей. Такая установка позволит избежать некритического заимствования материала - компиляции.

В заключении в краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы.

Список использованной литературы. Названия источников в списке располагают по алфавиту с указанием выходных данных использованных книг и журнальных статей.

Доклад (устное сообщение) представляет собой краткое (5-7 мин) изложение сути выполненной работы, сопровождающееся компьютерной презентацией. Последняя должна включать не более 12-15 слайдов.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

##### **4.1.2. Контрольные вопросы по темам**

##### **Вопросы к контрольной работе № 1 «Кинетические методы анализа»**

1. Классификация кинетических методов. Каталитический и некаталитический варианты методов. Сущность кинетических методов, их место среди других методов анализа.
2. Теория активных соударений. Теория переходного состояния.
3. Индикаторная реакция и индикаторное вещество, требования к ним.
4. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Влияние температуры и посторонних солей на скорость химических реакций.
5. Методы измерения скорости реакции. Определение порядка реакции, константы скорости реакции, энергии активации.
6. Определение содержания анализируемых веществ по данным кинетических измерений. Способ тангенсов, фиксированного времени и фиксированной концентрации, их видоизменения.
7. Дифференциальный и интегральный варианты методов анализа.
8. Типы реакций, используемых в кинетических методах. Общая классификация реакций. Каталитические реакции.
9. Понятие об активаторах и ингибиторах.
10. Некаталитические реакции. Быстрые и медленные индикаторные реакции. Ферментативные реакции.
11. Преимущества и недостатки кинетических методов анализа в их каталитическом и некаталитическом вариантах. Чувствительность и селективность кинетических методов, пути их повышения. Влияние «фона» на чувствительность кинетических методов анализа и пути уменьшения этого влияния. Экспрессность методов, их точность, возможность автоматизации.
12. Экстракционно-каталитические методы. Сорбционно-каталитический метод. Примеры использования кинетических методов для определения неорганических и органических соединений в различных объектах.

##### **Вопросы к контрольной работе № 2 «Тест-методы анализа»**

1. Общая характеристика тест-методов. Тест-системы, тест-средства, тест-методики. Классификация тест-систем. Общие представления о методологии скрининга с помощью тест-систем.
2. Реакции и реагенты. Основные требования, предъявляемые к реакциям. Основные материалы и среды, используемые для создания тест-систем. Способы использования реагентов. Способы получения окрашенных соединений в матрице сорбента.
3. Общая характеристика средств для тестирования. Индикаторные бумаги. Индикаторные порошки. Индикаторные трубки. Таблетки и подобные формы.
4. Основные методы изучения химических процессов в прозрачных и непрозрачных средах. Аналитический сигнал и способы его регистрации в тест-определениях.
5. Цветовые шкалы. Метрологические характеристики визуального тестового анализа.
6. Области применения тест-систем. Примеры определения неорганических и органических соединений в различных объектах: объектах окружающей среды, биологических жидкостях, пищевых продуктах.
7. Сущность биохимических методов анализа. Ферментативные методы анализа.

8. Фермент-субстратные комплексы. Активные центры.
9. Механизмы ферментативного катализа. Активаторы. Ингибиторы. Различные типы ингибирования ферментов.
10. Методы измерения скорости ферментативной реакции (спектроскопические, электрохимические, радиохимические, биолюминесцентные, термометрические).
11. Примеры определения органических и неорганических соединений – субстратов и эффекторов ферментов – в различных объектах: объектах окружающей среды, биологических жидкостях и биомассах, фармацевтических препаратах, пищевых продуктах.
12. Иммуный анализ с разделением и без разделения компонентов (гетерогенный и гомогенный иммуноанализ).
13. Иммуоферментный анализ. Ферменты, используемые в иммуоферментном методе анализа.
14. Биологические методы анализа. Физиологически активные и неактивные соединения. Определение физиологически неактивных соединений (химико-биологические методы). Взаимодействие определяемого вещества с индикаторным организмом. Аналитический сигнал в биологических методах, способы его регистрации. Индикаторный организм.
15. Типы индикаторных организмов: микроорганизмы, беспозвоночные, позвоночные, растения. Органы и ткани как индикаторы биологических методов. Метрологические характеристики биологических методов. Области применения: анализ объектов окружающей среды, лекарственных препаратов, пищевых и сельскохозяйственных продуктов. Использование биологических методов в аналитической химии для выделения и концентрирования компонентов.

### **Вопросы к самостоятельной письменной проверочной работе № 1**

1. Биохимические методы. Сущность биохимических методов анализа.
2. Место биохимических методов среди других аналитических методов.
3. Ферментативные методы анализа.
4. Фермент-субстратные комплексы. Активные центры.
5. Кинетические и термодинамические закономерности ферментативных реакций.
6. Механизмы ферментативного катализа. Активаторы. Ингибиторы.
7. Различные типы ингибирования ферментов.
8. Индикаторные ферментативные реакции.
9. Методы анализа, основанные на определении конечного количества продуктов реакции и на измерении начальной скорости реакции.
10. Методы измерения скорости ферментативной реакции (спектроскопические, электрохимические, радиохимические, биолюминесцентные, термометрические).
11. Имобилизованные ферменты и их применение в химическом анализе. Физические и химические методы иммобилизации.
12. Биосенсоры. Ферментные электроды.
13. Ферментативные тест-методы. Области применения ферментативных методов.
14. Ферменты, наиболее часто используемые в химическом анализе.
15. Примеры определения органических и неорганических соединений – субстратов и эффекторов ферментов – в различных объектах: объектах окружающей среды, биологических жидкостях и биомассах, фармацевтических препаратах, пищевых продуктах.

#### **4.1.3. Демонстрационные варианты билетов контрольных работ**

##### **Контрольная работа № 1 «Кинетические методы анализа»**

## Вариант №\_1

1. Теория активных соударений. Теория переходного состояния. Индикаторная реакция и индикаторное вещество, требования к ним. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ.
2. Метод тангенсов.
3. Чувствительность и селективность кинетических методов, пути их повышения.
4. Определение вольфрама проводили используя реакцию окисления иодид-ионов перекисью водорода, катализируемую соединениями вольфрама. В три мерные колбы емкостью на 100 мл внесли 3.0, 5.0, 8.0 мл раствора  $\text{Na}_2\text{WO}_4$  ( $T_{\text{Na}_2\text{WO}_4/\text{W}} = 1.045 \cdot 10^{-7}$ ) и

исследуемый раствор в 4 колбу. После добавления необходимых реагентов измерили оптическую плотность (A) в зависимости от времени ( $\tau$ ) для всех растворов. Используя данные табл. Построить графики в координатах A –  $\tau$  и  $\text{tg}\alpha$  – Cw и определить содержание вольфрама (г) в исследуемых растворах.

Время, мин	Оптическая плотность, A					
	Стандартные растворы, мл			Исследуемые растворы, мл		
	3.0	5.0	8.0	1	2	3
2	0,065	0,115	0,180	0,085	0,102	0,145
3	0,093	0,166	0,262	0,123	0,145	0,210
4	0,120	0,220	0,340	0,156	0,195	0,280
5	0,150	0,275	0,420	0,214	0,266	0,375
6	0,178	0,327	0,490	0,230	0,291	0,413
7	0,210	0,380	0,560	0,268	0,342	0,465

#### Вариант №\_2

1. Молекулярность и порядок реакции. Каталитический и некаталитический варианты методов. Реакции первого и второго порядка. Сущность кинетических методов, их место среди других методов анализа.
2. Метод фиксированного времени.
3. Преимущества и недостатки кинетических методов анализа в их каталитическом и некаталитическом вариантах.
4. Для определения молибдена кинетическим методом использовали реакцию окисления иодид-ионов перекисью водорода, катализируемую соединениями Mo. В 3 колбы на 50 мл прибавлено 5.0, 10.0, 15.0 мл стандартного раствора молибдата аммония ( $(\text{T}(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4/\text{Mo}=4.45 \cdot 10^{-8})$ ). Исследуемый раствор также помещали в колбы на 50 мл. После добавления необходимых реагентов измерили оптическую плотность (A) в зависимости от времени ( $\tau$ ) для всех растворов и строили график, по которому определяли тангенсы углов наклона прямых ( $\text{tg}\alpha$ ).табл.

Стандартные растворы			Исследуемые растворы				
$\text{tg}\alpha_1$	$\text{tg}\alpha_2$	$\text{tg}\alpha_3$	1	2	3	4	5
0,75	1,00	1,25	0,95	1,10	0,85	1,21	1,31

Построить калибровочный график в координатах  $\text{tg}\alpha$  –  $C_{\text{Mo}}$  и определить содержание молибдена (г) в пробах.

### Контрольная работа № 2 «Тест-методы анализа»

#### Вариант №\_1

1. Общая характеристика тест-методов: тест-системы, тест-средства, тест-методики. Классификация тест-систем. Общие представления о методологии скрининга с помощью тест-систем.

2. Ферментативные методы анализа. Этапы проведения прямого ИФА.
3. Для оценки предела определения алюминия(III) с помощью индикаторных полос РИБ-Алюминий-Тест за ориентировочное значение  $c_{lim}$  приняли концентрацию алюминия, равную 3.7 мкМ. Определение вели в режиме концентрирования: через реакционную зону бумаги диаметром 6 мм в течение 30 с прокачивали 3 мл анализируемого раствора в камеру карманного концентрирующего устройства. Приготовили цветовую шкалу сравнения, соответствующую содержанию алюминия (III) в растворе: 0, 3.5 и 7.0 мкМ; и контрольный образец РИБ, отвечающий раствору с концентрацией 6.4 мкМ. Приготовление шкалы и контрольного образца повторили трижды. Используя цветовую шкалу, наблюдатели оценили содержание алюминия в растворе. Число наблюдателей равно 50.

Введено алюминия, мкМ	Найдено алюминия с использованием цветовой шкалы, мкМ		
	3.50	5.25	7.00
6.42			
Число определений	7	38	5
$s_c = x$ мкМ; $c_{lim} = 3s_c = X$ мкМ			

#### 4.1.4. Варианты тем устных докладов

1. Классификация кинетических методов. Сущность кинетических методов, их место среди других методов анализа.
2. Особенности работы при анализе ультрамикропримесей.
3. Каталитические реакции. Активаторы и ингибиторы. Некаталитические реакции. Ферментативные реакции.
4. Механизмы ферментативного катализа. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Эффекторы ферментов. Активаторы. Ингибиторы. Различные типы ингибирования ферментов. Индикаторные ферментативные реакции. Сопряженные системы из двух и более реакций.
5. Преимущества и недостатки кинетических методов анализа в их каталитическом и некаталитическом вариантах.
6. Экстракционно-каталитические методы. Сорбционно-каталитический метод.
7. История развития тест-методов. Основные понятия.
8. Аналитический сигнал и способы его регистрации в тест-определениях.
9. Биосенсоры. Тенденции их развития.
10. Иммуный анализ с разделением и без разделения компонентов (гетерогенный и гомогенный иммуноанализ).
11. Метки в иммунном анализе – изотопные, ферментные, флуоресцентные, парамагнитные. Радиоиммунологический анализ.
12. Типы индикаторных организмов: микроорганизмы, беспозвоночные, (простейшие, ракообразные, насекомые, черви), позвоночные (амфибии, рыбы), растения. Органы и ткани как индикаторы биологических методов.

#### 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Экзаменационный билет по кинетическим и тест-методам анализа состоит из четырех заданий. Первые два вопроса посвящены теоретическим основам кинетических методов анализа (см. приведенный ниже список вопросов), третий вопрос посвящен разделу тест-методы анализа. В четвертом задании студенту предлагается решить практическую задачу.

#### 4.2.1 Вопросы к экзамену «Кинетические и тест-методы анализа»

1. Теоретические основы кинетических методов анализа.
2. Индикаторная реакция и индикаторное вещество, требования к ним.
3. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Влияние температуры и посторонних солей на скорость химических реакций.
4. Молекулярность и порядок реакции.
5. Каталитический и некаталитический варианты методов.
6. Методы измерения скорости реакции. Определение порядка реакции, константы скорости реакции, энергии активации.
7. Определение содержания анализируемых веществ по данным кинетических измерений. Способ тангенсов, фиксированного времени и фиксированной концентрации, их видоизменения. Метод добавок.
8. Дифференциальный и интегральный варианты методов анализа. Определение неизвестной концентрации по длительности индукционного периода.
9. Каталиметрическое титрование.
10. Анализ смеси веществ путем изменения условий проведения реакции. Особенности работы при анализе ультрамикроримесей.
11. Типы реакций, используемых в кинетических методах. Общая классификация реакций. Каталитические реакции.
12. Понятие об активаторах и ингибиторах. Быстрые и медленные индикаторные реакции.
13. Некаталитические реакции. Ферментативные реакции.
14. Преимущества и недостатки кинетических методов анализа в их каталитическом и некаталитическом вариантах. Чувствительность и селективность кинетических методов, пути их повышения. Влияние «фона» на чувствительность кинетических методов анализа и пути уменьшения этого влияния. Экспрессность методов, их точность, возможность автоматизации.
15. Экстракционно-каталитические методы. Сорбционно-каталитический метод. Примеры использования кинетических методов для определения неорганических и органических соединений в различных объектах.
16. Общая характеристика тест-методов. Краткая история, тенденции развития тест-методов. Тест-системы, тест-средства, тест-методики. Классификация тест-систем. Общие представления о методологии скрининга с помощью тест-систем. Их место среди других аналитических методов.
17. Химические основы тест-методов. Реакции и реагенты. Основные материалы и среды, используемые для создания тест-систем. Способы получения окрашенных соединений в матрице сорбента.
18. Общая характеристика средств для тестирования. Индикаторные бумаги. Индикаторные порошки. Индикаторные трубки. Таблетки и подобные формы. Готовые растворы в капельницах. Самонаполняющиеся капельницы. Пассивные дозиметры.
19. Основные методы изучения химических процессов в прозрачных и непрозрачных средах.
20. Аналитический сигнал и способы его регистрации в тест-определениях. Цветовые шкалы. Метрологические характеристики визуального тестового анализа.
21. Области применения тест-систем. Примеры определения неорганических и органических соединений в различных объектах: объектах окружающей среды, биологических жидкостях, пищевых продуктах. Использование тест-систем в учебных целях.
22. Биохимические методы. Ферментативные методы анализа. Фермент-субстратные комплексы. Активные центры. Кинетические и термодинамические закономерности ферментативных реакций. Механизмы ферментативного катализа.

23. Активаторы. Ингибиторы. Различные типы ингибирования ферментов. Индикаторные ферментативные реакции.
24. Методы анализа, основанные на определении конечного количества продуктов реакции и на измерении начальной скорости реакции. Методы измерения скорости ферментативной реакции (спектроскопические, электрохимические, радиохимические, биолюминесцентные, термометрические).
25. Имобилизованные ферменты и их применение в химическом анализе. Физические и химические методы иммобилизации. Биосенсоры. Ферментные электроды. Ферментативные тест-методы. Области применения ферментативных методов. Ферменты, наиболее часто используемые в химическом анализе.
26. Примеры определения органических и неорганических соединений – субстратов и эффекторов ферментов – в различных объектах: объектах окружающей среды, биологических жидкостях и биомассах, фармацевтических препаратах, пищевых продуктах.
27. Иммуный анализ. Понятия об антигене и антителе. Иммуный комплекс. Специфичность взаимодействия антител с антигенами. Иммуный анализ с разделением и без разделения компонентов (гетерогенный и гомогенный иммуноанализ).
28. Иммуоферментный анализ. Ферменты, используемые в иммуоферментном методе анализа.
29. Биологические методы анализа. Физиологически активные и неактивные соединения. Определение физиологически неактивных соединений (химико-биологические методы).
30. Аналитический сигнал в биологических методах, способы его регистрации. Индикаторный организм. Типы индикаторных организмов. Органы и ткани как индикаторы биологических методов. Метрологические характеристики биологических методов. Области применения, использование биологических методов в аналитической химии для выделения и концентрирования компонентов.

### Пример экзаменационного билета

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» Кафедра аналитической химии  
Дисциплина «Кинетические и тест-методы анализа»

#### БИЛЕТ 1

1. Теория активных соударений. Теория переходного состояния.
2. Механизмы ферментативного катализа. Активаторы. Ингибиторы. Различные типы ингибирования ферментов.
3. Микроорганизмы как аналитические индикаторы.
4. Определение вольфрама проводили используя реакцию окисления иодид-ионов перекисью водорода, катализируемую соединениями вольфрама. В три мерные колбы емкостью на 100 мл внесли 3.0, 5.0, 8.0 мл раствора  $\text{Na}_2\text{WO}_4$  ( $T_{\text{Na}_2\text{WO}_4/W} = 1.045 \cdot 10^{-7}$ ) и исследуемый раствор в 4 колбу. После добавления необходимых реагентов измерили оптическую плотность (A) в зависимости от времени ( $\tau$ ) для всех растворов. Используя данные табл. Построить графики в координатах A –  $\tau$  и  $\text{tg} \alpha$  – Cw и определить содержание вольфрама (г) в исследуемых растворах.

Время, мин	Оптическая плотность, A					
	Стандартные растворы, мл			Исследуемые растворы, мл		
	3.0	5.0	8.0	1	2	3
2	0,065	0,115	0,180	0,085	0,102	0,145



3	0,093	0,166	0,262	0,123	0,145	0,210
4	0,120	0,220	0,340	0,156	0,195	0,280
5	0,150	0,275	0,420	0,214	0,266	0,375
6	0,178	0,327	0,490	0,230	0,291	0,413

Зав. Кафедрой аналитической химии,  
д.х.н., профессор

З. А. Темердашев

Студенты обязаны сдать экзамен в соответствии с расписанием и учебным планом. Экзамен по дисциплине преследует цель оценить уровень формирования компетенций, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение применять полученные знания для решения практических задач.

Форма проведения экзамена: устно или письменно устанавливается решением кафедры. Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы по всей учебной программе дисциплины. Результат сдачи экзамена заносится преподавателем в экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

### Критерии оценки:

- **отметка «отлично»** выставляется с учетом сформированности компетенций, если дан полный, правильный ответ, материал изложен в определенной логической последовательности демонстрируется многосторонность подходов, многоаспектность обсуждения проблемы, умение аргументировать собственную точку зрения, находить пути решения познавательных задач, устанавливать причинно-следственные связи между строением, свойствами и применением веществ, в логическом рассуждении и решении задачи нет ошибок, задача решена рациональным способом;

- **отметка «хорошо»** выставляется студенту, если ответ полный и правильный на основе изученных теорий, материал изложен в определённой логической последовательности, при этом допускаются несущественные ошибки в ответах на теоретические вопросы или в решении задачи, которые студент может исправить по указанию преподавателя

- **отметка «удовлетворительно»** выставляется студенту, если ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка или ответ неполный, несвязный, не проявляются умения применять теоретические знания при решении практических проблем; знание предмета с заметными пробелами, неточностями, но такими, которые не служат препятствием для дальнейшего обучения

- **отметка «неудовлетворительно»** выставляется, если ответ обнаруживает незнание основного содержания учебного материала

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление

информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1 Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов. Т. 2. Методы химического анализа / под ред. Ю. А. Золотова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Академия, 2010.

2 Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 т. Т. 2/ пер. с англ. А. В. Гармаша и др. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.-504с

3 Отто М. Современные методы аналитической химии : учебник для вузов / Пер. с нем. под ред. А. В. Гармаша. – 3-е изд. – М.: Техносфера, 2008. – 543 с.

4 Черепанов В.А. Химическая кинетика: учебное пособие для академического бакалавриата / В. А. Черепанов, Т. В. Аксенова. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 130 с. - (Серия: Университеты России). - ISBN 978-5-534-05778-2. <https://biblio-online.ru/book/D9C59BEB-24CC-485B-AB69-DDCE7A1515B0/himicheskaya-kinetika>

### **5.2. Дополнительная литература**

1. Золотов, Ю.А. Химические тест-методы анализа / Ю.А Золотов, В.М Иванов, В.Г Амелин. –М.: Едиториал УРСС.– 2002

2. Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты : учебное пособие для академического бакалавриата / А. Ю. Винаров [и др.] ; под ред. В. А. Быкова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2018. - 275 с. - (Серия : Бакалавр. Академический курс). -ISBN 978-5-534-07509-0. <https://biblio-online.ru/book/37C2AEBF-4525-4664-AAD8-EE2F9B3751FB/processy-i-apparaty-biotehnologii-fermentacionnyye-apparaty>

### **5.3. Периодические издания:**

1. «Журнал аналитической химии», Россия, Москва.
2. «Заводская лаборатория. Диагностика материалов», Россия, Москва.
3. «Аналитика и контроль», Россия, Екатеринбург.
4. «Spectrochimica Acta. Part B», издательство Elsevier
5. «Analytical Chemistry», издательство ACS
6. «Journal of Analytical Atomic Spectrometry», издательство RSC

## 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

<http://teksert-ntb.gubkin.ru>

<http://www.sciencedirect.com>

<http://www.rsc.org><http://www.scirus.com/>

<http://www.ihdik.lib.ru/>

<http://www.iupac.org/>

<http://www.abc.chemistry.bsu.by/current/fulltext.htm>

<http://www.anchem.ru/literature/><http://www.sciencedirect.com>

<http://webofknowledge.com>.

<http://www.scopus.com/>

<http://www.elibrary.ru/>

## 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

1. А. М. Егоров и др. Теория и практика иммуноферментного анализа. М.: Высшая школа. 1991.

2. Решетняк Е.А., Никитина Н.А. Хроматографические и тестовые методы анализа: учебное пособие. В 2ч. Ч 1. Тестовые методы анализ / Е.А. Решетняк, Н. А. Никитина. – Х.: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2011. – 88 с.

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал и разъясняются наиболее сложные аспекты изучаемых методов анализа.

На лабораторных занятиях студенты закрепляют полученные теоретические знания, осваивают специфику и принцип работы аналитического оборудования, способы получения аналитического сигнала и перехода к концентрации аналита. При подготовке к лабораторной работе необходимо внимательно изучить теоретический материал по данной работе, технику выполнения эксперимента, ознакомиться с инструкциями к приборам, которые используются при выполнении работы.

**Обработка результатов лабораторных работ.** Отчёт о лабораторной работе должен содержать все полученные экспериментальные результаты, необходимые расчёты и выводы. Отчёт должен предоставляться преподавателю для проверки в течение недели после выполнения лабораторной работы. Проверка лабораторной работы сопровождается собеседованием с преподавателем. Выполненными считаются только принятые преподавателем лабораторные работы.

**Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа по дисциплине, в рамках которой студенты осуществляют проработку учебного (теоретического) материала, подготовку к текущему и промежуточному контролю, а также выполняют индивидуальные задания (например, готовят короткие сообщения и презентации).**

Перед решением задач необходимо внимательно изучить теоретический материал, проработать конспект лекции, разобрать примеры решения задач. Решение задач рекомендуется начинать с наиболее простых, близких к имеющимся в задачнике примерам. Не рекомендуется использовать готовые конечные формулы, которые выводятся в примерах решения задач. Запись в тетради должна содержать формулы и все вычисления с указанием единиц измерения. При вычислениях необходимо обращать внимание на их точность (использование нужного числа значащих цифр) и соблюдение правил округления.

При подготовке краткого доклада с компьютерной презентацией аргументируется актуальность темы, выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Основная часть доклада раскрывает содержание темы. В заключении в краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

Необходимо программное обеспечение для спектрофотометра UV-1800 (Shimadzu), спектрофотометр UV-2401 PC (Shimadzu) и другого современного аналитического оборудования. При выполнении лабораторных работ и подготовке презентаций во время защиты рефератов используется программное обеспечение Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

<http://www.consultant.ru/>

<http://student.garant.ru/>

<http://infoneeds.kubsu.ru/>

<http://www.elibrary.ru/>

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория
2.	Семинарские занятия	Не предусмотрены
3.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной лабораторной мебелью и аналитическим оборудованием в соответствии с программой лабораторных работ (спектрофотометры в видимой и УФ областей, рН-метры, электрические вибросмесители, электроплиты).
4.	Курсовое проектирование	Курсовые работы не предусмотрены
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебные помещения факультета химии и высоких технологий

6.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебные помещения факультета химии и высоких технологий
7.	Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов осуществляется в читальных залах библиотеки КубГУ, зале реферативных журналов, вычислительном центре КубГУ, Интернет-центре, а также других аудиториях факультета химии и высоких технологий с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.