

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Физика и естественнонаучные дисциплины»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине «Дополнительные главы аналитической химии»

### **Направления подготовки**

«18.03.01 Химическая технология»

### **Основная профессиональная образовательная программа**

«Химическая технология неорганических веществ»

### **Квалификация выпускника**

Бакалавр

### **Форма обучения**

Заочная

Балаково

### **Цель освоения дисциплины**

Целью преподавания дисциплины является получение знаний, необходимых для плодотворной творческой деятельности бакалавра. Дисциплина «Дополнительные главы аналитической химии» формируют технологическое мировоззрение бакалавров для их производственно-технологической в области проведения химического анализа веществ.

Задачи изучения дисциплины: изучение теоретических основ аналитической химии, дополнительных глав качественного, количественного, физико-химического и физического методов анализов. В результате изучения курса «Дополнительные главы по аналитической химии», необходимо чтобы у студента развивалось правильное представление о взаимной зависимости теоретической науки и методов анализа веществ.

Изучение дисциплины должно основываться на следующих профессиональных стандартах:

- 26.001. Специалист по обеспечению комплексного контроля производства нано-структурированных композиционных материалов;
- 26.004. Специалист по производству волокнистых наноструктурированных композиционных материалов.

### **Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Курс «Дополнительные главы аналитической химии» связан с необходимостью знаний основ общей и неорганической химии, аналитической химии и физико-химических методов анализа, органической химии, широкое использование, которых не только даёт возможность наиболее точно выразить теоретические закономерности, но и является необходимым инструментом их установления. Теоретические знания и практические навыки, полученные студентами при изучении дисциплины «Дополнительные главы аналитической химии», должны быть использованы в процессе изучения последующих дисциплин: «Дополнительные главы аналитической химии», «Теоретические основы технологии неорганических веществ», «Общая химическая технология», «Физическая химия».

После изучения дисциплины выпускники должны быть готовы к выполнению следующих трудовых функций:

- А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства;
- D/01.6. Совершенствование технологии, механизация и автоматизация производственных процессов;
- А/01.6. Проведение анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции производства наноструктурированных композиционных материалов;
- В/02.6. Проведение экспертизы технических документов производства наноструктурированных композиционных материалов на соответствие требованиям внутреннего рынка и экспортным требованиям.

### **Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

– общепрофессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов	З-ОПК-1 Знать физико-химические свойств материалов, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов У-ОПК-1 Уметь использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, для определения качественных и количественных характеристик веществ и материалов В-ОПК-1 Владеть анализом методов определения требуемых параметров измерения качественных и количественных характеристик проб сырья и полуфабрикатов
ОПК-5	Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	З-ОПК-5 Знать технологический процесс, свойства сырья готовой продукции для осуществления экспериментальных исследований и испытаний опытных образцов материалов по заданной методике У-ОПК-5 Уметь выполнять экспериментальные исследования и в обработке, интерпретации полученных экспериментальных данных В-ОПК-5 Владеть навыками разработки регламента проведения испытаний новых образцов продукции с учетом требований техники безопасности

– профессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-2	способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	З-ПК-2 Знать свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для соблюдения технологического регламента У-ПК-2 Уметь использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач по выпуску продукции в строгом соответствии с техническими требованиями В-ПК-2 Владеть навыками разработки предложения по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства
ПК-9	Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	З-ПК-9 Знать требования, предъявляемые к качеству сырья, основные, вспомогательные материалов и готовой продукции при проведении анализов и оценки их результатов У-ПК-9 Уметь подготавливать исходное

		сырье, основные, вспомогательные материалы и готовую продукцию к проведению анализов В-ПК-9 Владеть навыками анализа сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа
--	--	--

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление /цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)	Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач; - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов.	1. Организация круглого стола на тему «Качественный анализ». 2. Участие в вебинаре «Комплексные соединения в аналитической химии» 3. Организация и проведение конкурса-викторины профессионального мастерства с соблюдением техники безопасности на рабочем месте на тему «Количественный анализ».

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 4-ем семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 ак. часа.

### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттестация раздела*(форма)	Макси мальный балл за раздел**
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС		
1	1	Теоретические основы аналитической химии	17/1	2	2/1	-	13	УО, ЛР, КР	25
	2	Дополнительные главы качественного анализа	19/2	2	4/2	-	13		
2	3	Дополнительные главы количественного анализа	21/2	4	4/2	-	13	ЛР, ЛР, Т	25
	4	Дополнительные главы физико-химического и физического методов анализа	15	2		-	13		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>			<b>72/5</b>	<b>10</b>	<b>10/5</b>	<b>-</b>	<b>52</b>	<b>Зачет</b>	<b>50</b>

\* - сокращенное наименование формы контроля

\*\* - сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращенное наименование форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
УО	Устный опрос
ЛР	Лабораторная работа
Т	Тестовое задание
КР	Контрольная работа

### Содержание лекционного курса

Темы лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Лекция №1 Теоретические основы аналитической химии</b> 1.Закон действия масс. 2.Химическое равновесие. 3.Произведение растворимости. 4.Произведение активностей ионов	2	[1-2]
<b>Лекция №2 Дополнительные главы качественного анализа</b> 1.Реакции и обнаружение анионов. 2.Анализ неизвестного сухого вещества	2	[1-2]
<b>Лекции №3, 4 Дополнительные главы количественного анализа</b> 1.Сущность хелатометрического титрования. 2.Индикаторы хелатометрического титрования. 3.Методы хелатометрического титрования.	4	[1-2]
<b>Лекция №5 Дополнительные главы физико-химического и физического методов анализа</b> 1.Классификация спектроскопических методов. 2.Спектральные приборы	2	[1-3]

## Перечень лабораторных работ

Тема лабораторных работ. Задания, вопросы,отрабатываемые на лабораторном занятии	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
Буферные растворы	2	[4]
Реакции на обнаружение анионов	4	[5]
Хелатометрическое титрование	4	[6]

## Перечень практических занятий - не предусмотрены учебным планом

### Задания для самостоятельной работы студентов

Вопросы для самостоятельного изучения(задания)	Всего часов	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3
<b>Теоретические основы аналитической химии</b> Степень электролитической диссоциации. Константа диссоциации слабого электролита. Сильные электролиты в растворах. Коэффициент активности и ионная сила. Измерение $pH$ раствора в ходе анализа. Буферные системы и их применение в химическом анализе. Гидролиз солей в химическом анализе. Влияние одноименного иона на растворимость малорастворимого электролита. Солевой эффект. Фракционное (дробное) осаждение ионов. Коллоидные растворы в химическом анализе. Применение химического осаждения и соосаждения. Применение осадочной сорбции. Применение ионного обмена. Применение экстрагирования и других методов.	13	[1-2, 8]
<b>Дополнительные главы качественного анализа</b> Классификация анионов. Особенности обнаружения анионов.Первая аналитическая группа анионов. Вторая аналитическая группа анионов. Третья аналитическая группа анионов.	13	[1-2, 8]
<b>Дополнительные главы количественного анализа</b> Аргентометрическое титрование. Тиоцианометрическое титрование. Сущность перманганатометрического титрования.Сущность дихроматометрического титрования. Сущность иодометрического титрования.	13	[1-2, 8]
<b>Дополнительные главы физико-химического и физического методов анализа</b> Атомная спектроскопия: атомно-эмиссионная спектроскопия, атомно-абсорбционная спектроскопия, атомно-флуоресцентная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия: инфракрасная спектроскопия, спектроскопия диффузного отражения, калориметрические спектроскопические методы. Радиоспектроскопические методы.	13	[1-3, 8]

## Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса «Дополнительные главы аналитической химии» используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести

исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Практическая подготовка при реализации учебной дисциплины организуется путем проведения лабораторных занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка также включает в себя занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

### Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
Входной контроль			
1	Входной контроль		Вопросы входного контроля (устно)
Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости			
1	Теоретические основы аналитической химии	ОПК-1, ОПК-5, ПК-2, ПК-9	Отчет по лабораторной работе (письменно)
	Дополнительные главы качественного анализа		Тест (письменно)
2	Дополнительные главы количественного анализа	ОПК-1, ОПК-5, ПК-2, ПК-9	Отчет по лабораторной работе (письменно)
	Дополнительные главы физико-химического и физического методов анализа		Тест (письменно)
1	Зачет	ОПК-1, ОПК-5, ПК-2, ПК-9	Тест (письменно)

### Оценочные средства

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
-------	----------------------------------	--	---

1	Входной контроль	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Устный опрос - УО
2	Отчет по лабораторной работе	Техническое средство, которое может быть использовано для контроля приобретенных студентом профессиональных навыков и умений по управлению конкретным материальным объектом.	Лабораторная работа - ЛР
3	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Контрольная работа - КР
4	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тесты - Т

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

**Вопросы входного контроля (УО):**

1. Закон постоянства состава вещества.
2. Обратимые и необратимые реакции
3. Закон действия масс
4. Математическое выражение закона действия масс
5. Константа скорости реакции
6. Константа равновесия
7. Электролитическая диссоциация
8. Нормальность и титр раствора
9. Физико-химические методы анализа
10. Спектральный метод анализа

**Вопросы для отчета по лабораторной работе №1:**

1. Что такое буферные растворы или буферные смеси? Приведите примеры буферных смесей
2. Каким процессами сопровождается добавление щелочи к аммонийному буферному раствору?
3. Как меняется значение pH ацетатного буферного раствора при добавлении к нему 0,08 Э/л HCl или NaOH?
4. Чем определяется буферная емкость раствора? Приведите формулу.
5. Приведите примеры органических жидкостей и веществ, обладающих буферными свойствами.

**Вопросы для отчета по лабораторной работе №2:**

1. На чем основан качественный метод анализа?
2. Как подразделяются химические реакции обнаружения?
3. Каким образом проводят реакции, осуществляемые «мокрым» путем?



4. Перечислите анионы 1-ой группы и приведите характеристику.
5. Чем восстанавливается концентрированная  $\text{HNO}_3$ ?

### **Вопросы для отчета по лабораторной работе №3:**

1. На чем основан метод хелатометрического титрования?
2. Назовите основные виды индикаторов, применяемых для хелатометрического титрования
3. Сущность прямого титрования.
4. На чем основан метод титрования заместителя?
5. Запишите уравнения реакции образования хелатов при определении содержания кобальта в растворе.

### **Вопросы для отчета по лабораторной работе №4:**

1. Перечислите преимущества физических и физико-химических методов анализа по сравнению с другими видами анализа.
2. Объясните схему переходов между различными состояниями частицы.
3. Как подразделяется оптический диапазон?
4. Чем определяются конструкции отделения для пробы в разных спектральных приборах?
5. Формулировка закона Бугера – Ламберта – Берра

Задания при выполнении контрольной работы выбираются по вариантам, соответствующим последней цифре шифра студента. Варианты заданий к контрольной работе:

№ Задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
№ Варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

### **Задания к контрольной работе:**

1. Закон действия масс
2. Химическое равновесие
3. Степень электролитической диссоциации
4. Сильные и слабые электролиты
5. Константа диссоциации слабого электролита
6. Коэффициент активности и ионная сила
7. Понятие pH раствора и способы его измерения
8. Буферные системы и их применение в химическом анализе. Буферная емкость
9. Гидролиз солей в химическом анализе
10. Произведение растворимости
11. Произведение активностей ионов
12. Влияние одноименного иона на растворимость малорастворимого электролита. Солевой эффект
13. Фракционное (дробное) осаждение
14. Классификация анионов. Особенности обнаружения анионов
15. Сущность осадительного титрования. Виды осадительного титрования

16. Сущность комплексометрического (хелатометрического) титрования
17. Комплексоны. Привести формулы и названия комплексонов
18. Реакция образования комплексоном III внутрикомплексного соединения
19. Индикаторы хелатометрического титрования
20. Методы хелатометрического титрования: прямое, обратное титрование
21. Методы хелатометрического титрования: метод титрования заместителя, метод алкалиметрического титрования
22. Сущность перманганатометрического титрования
23. Эмиссионный спектральный анализ. Сущность метода и его применение
24. Пламенная спектрофотометрия. Сущность метода и его применение
25. Атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Сущность метода и его применение
26. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия. Сущность метода и его применение
27. Турбидиметрия. Сущность метода и его применение
28. Нефелометрия. Сущность метода и его применение
29. Люминесцентный или флуоресцентный метод анализа. Сущность метода и его применение
30. Полярометрический метод анализа. Сущность метода и его применение
31. Определить среднее отклонение  $d_{cp}$  и среднее квадратичное отклонение отдельного определения  $S$  для следующей серии результатов анализа: 14,65; 14,67; 14,69 и 14,03 мг.
32. При выполнении параллельных взвешиваний получены четыре результата: 27,1; 27,5; 27,9; 28,0 мг. Определить среднее отклонение  $d_{cp}$  и среднее квадратичное отклонение отдельного определения  $S$ .
33. Определить среднее отклонение  $d_{cp}$  и среднее квадратичное отклонение отдельного определения  $S$  для следующей серии результатов анализа: 13,71; 13,73; 13,75 г.
34. При выполнении параллельных взвешиваний получены четыре результата: 11,8; 12,3; 11,6; 11,9 мг. Определить среднее отклонение  $d_{cp}$  и среднее квадратичное отклонение отдельного определения  $S$ .
35. Определить среднее отклонение  $d_{cp}$  и среднее квадратичное отклонение отдельного определения  $S$  для следующей серии результатов анализа: 12,23; 12,25; 12,27 и 12,29 мл.
36. При выполнении параллельных взвешиваний получены четыре результата: 33,01; 33,13; 33,54; 33,78 г. Определить среднее отклонение  $d_{cp}$  и среднее квадратичное отклонение отдельного определения  $S$ .
37. Определить среднее отклонение  $d_{cp}$  и среднее квадратичное отклонение отдельного определения  $S$  для следующей серии результатов анализа: 15,63; 15,65 и 15,69 г.
38. При выполнении параллельных взвешиваний получены четыре результата: 35,97; 36,03; 36,32; 36,55 г. Определить среднее отклонение  $d_{cp}$  и среднее квадратичное отклонение отдельного определения  $S$ .

39. Определить среднее отклонение  $\overline{dcp}$  и среднее квадратичное отклонение отдельного определения  $S$  для следующей серии результатов анализа: 18,31; 18,33; 18,36; 18,40 мг.

40. При выполнении параллельных взвешиваний получены четыре результата: 53,1; 53,3; 53,7; 53,9 мг. Определить среднее отклонение  $\overline{dcp}$  и среднее квадратичное отклонение отдельного определения  $S$ .

### Тестовые задания:

#### Вариант №1

1. Определите значение константы равновесия, если динамическое равновесие сдвинуто вправо?

- а)  $K=1$
- б)  $K>1$
- в)  $K<1$
- г)  $K\leq 1$

#### Вариант №2

1. Как изменяется растворимость малорастворимого электролита при введении в его раствор солей, не имеющих с ним общих ионов?

- а) увеличивается
- б) понижается
- в) не изменяется
- г) сначала уменьшается, а затем увеличивается

#### Вариант №1

2. Метод анализа, основанный на измерении интенсивности света, отраженного или рассеянного окрашенной или неокрашенной суспензией твердого вещества называется:

- а) нефелометрией
- б) эмиссионным спектральным анализом
- в) пламенной спектрофотометрией
- г) люминесцентным (флуоресцентным) методом анализа

#### Вариант №2

2. При анализе неизвестного сухого вещества окраска кристаллов в синий цвет указывает на содержание

- а) ионов магния;
- б) ионов меди;
- в) ионов железа;
- г) ионов кобальта.

#### Вариант №1

3. Как называется метод осадительного титрования, при котором при помощи растворов нитрата серебра определяют содержание ионов  $Cl^-$  и  $Br^-$  в нейтральных или слабощелочных средах?

- а) агрентометрией;
- б) тиоцианатометрией;

- в) хелатометрией;
- г) перманганатометрией.

Вариант №2

3. Вещество  $C_8H_6N_6O_6$  называется

- а) индикатором мурексидом
- б) комплексоном I
- в) индикатором хромоген черным
- г) комплексоном II

Вариант №1

4. Величина  $c$  в уравнении  $\lambda=c/\nu$  обозначает

- а) длину волны;
- б) частоту;
- в) скорость света;
- г) волновое число.

Вариант №2

4. Для хлорид-ионов  $Cl^-$  групповым реагентом является

- а)  $BaCl_2$  в кислой среде
- б)  $AgNO_3$  в присутствии  $HNO_3$
- в) группового реагента нет
- г)  $BaCl_2$  в нейтральной и слабощелочной среде

Вариант №1

5. Формула активности иона

- а)  $\alpha=C_d/C_{общ}$
- б)  $\alpha= C_{общ}/C_d$
- в)  $a=f \cdot C$
- г)  $a = f/C$

Вариант №2

5. Аммонийный буферный раствор - это

- а) смесь гидроксида аммония и ацетата натрия
- б) смесь гидроксида аммония и хлорида аммония
- в) смесь уксусной кислоты и ацетата натрия
- г) смесь уксусной кислоты и хлорида аммония

Вариант №1

6. Вещество  $C_{20}H_{13}O_7N_3S$  называется

- а) индикатором мурексидом
- б) комплексоном I
- в) индикатором хромоген черным
- г) комплексоном II

Вариант №2

6. Метод анализа, основанный на измерении интенсивности излучаемого веществами видимого света (флуоресценции) при облучении их ультрафиолетовыми лучами называется

- а) нефелометрией
- б) эмиссионным спектральным анализом
- в) пламенной спектрофотометрией
- г) люминесцентным (флуоресцентным) методом анализа

Вариант №1

7. Какие ионы обнаруживают с использованием разбавленных кислот?

- а) нитрат-ионы;
- б) нитрит-ионы;
- в) фосфат-ионы;
- г) сульфат-ионы.

Вариант №2

7. Величина  $\nu$  в уравнении  $\lambda = c/\nu$  обозначает

- а) длину волны;
- б) частоту;
- в) скорость света;
- г) волновое число.

Вариант №1

8. Какое значение концентрации ионов водорода в нейтральных растворах?

- а) равно концентрации гидроксид-ионов и  $10^{-7}$  моль/л
- б) меньше концентрации гидроксид-ионов и равно  $10^{-5}$  моль/л
- в) больше концентрации гидроксид-ионов и равно  $10^{-9}$  моль/л
- г) меньше концентрации гидроксид-ионов и равно  $10^{-7}$  моль/л

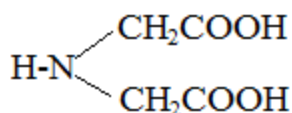
Вариант №2

8. Формула коэффициента активности иона

- а)  $\alpha = C_{\text{д}}/C_{\text{общ}}$
- б)  $\alpha = C_{\text{общ}}/C_{\text{д}}$
- в)  $a = f \cdot C$
- г)  $f = a/C$

Вариант №1

9. Выберите правильное название комплексона с формулой:



- а) нитрилотриуксусная кислота
- б) этилендиаминтетрауксусная кислота
- в) иминодиуксусная кислота
- г) двунариевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты

Вариант №2

9. Ошибки, обусловленные субъективными особенностями работающего, называют

- а) оперативными

- б) методическими
- в) индивидуальными
- г) случайными

#### Вариант №1

10. Ошибки, зависящие от квалификации работающего и от тщательности выполнения отдельных аналитических операций, считают

- а) оперативными
- б) индивидуальными
- в) методическими
- г) случайными

#### Вариант №2

10. Какие ионы обнаруживают с использованием дифениламина?

- а) нитрат-ионы;
- б) нитрит-ионы;
- в) фосфат-ионы;
- г) сульфат-ионы.

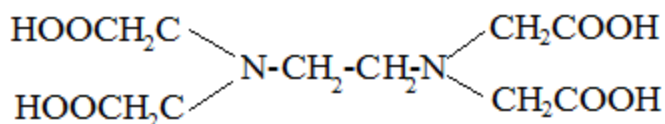
#### Вариант №1

11. Для сульфат-ионов  $\text{SO}_4^{2-}$  групповым реагентом является

- а)  $\text{BaCl}_2$  в кислой среде
- б)  $\text{AgNO}_3$  в присутствии  $\text{HNO}_3$
- в) группового реагента нет
- г)  $\text{BaCl}_2$  в нейтральной и слабощелочной среде

#### Вариант №2

11. Выберите правильное название комплексона с формулой:



- а) нитрилотриуксусная кислота
- б) иминодиуксусная кислота
- в) этилендиаминтетрауксусная кислота
- г) двунариевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты

#### Вариант №1

12. Ацетатный буферный раствор - это

- а) смесь гидроксида аммония и ацетата натрия
- б) смесь гидроксида аммония и хлорида аммония
- в) смесь уксусной кислоты и ацетата натрия
- г) смесь уксусной кислоты и хлорида аммония

#### Вариант №2

12. Выберите правильную формулу для pH показателя среды.

- а)  $\text{pH} = \lg[\text{H}^+]$ .

- б)  $pH = -\lg[OH^-]$
- в)  $pH = -\lg[H^+]$
- г)  $pH = \lg[OH^-]$

#### Вариант №1

13. При анализе неизвестного сухого вещества с чего начинают проводить пробы на растворимость?

- а) с обработки нескольких крупинок дистиллированной водой при нагревании;
- б) с обработки кристаллов вещества в разбавленной хлороводородной кислоте;
- в) с обработки кристаллов вещества в концентрированной хлороводородной кислоте;
- г) с обработки нескольких крупинок дистиллированной водой при комнатной температуре.

#### Вариант №2

13. Как называется метод осадительного титрования, при котором используется раствор тиоцианата аммония?

- а) агрентометрией
- б) тиоцианатометрией
- в) хелатометрией
- г) перманганатометрией

#### Вариант №1

14. Как изменяется растворимость малорастворимого электролита при введении в его раствор сильных электролитов, содержащих одноименные ионы?

- а) увеличивается
- б) понижается
- в) не изменяется
- г) сначала увеличивается, а затем уменьшается

#### Вариант №2

14. Определите значение константы равновесия, если динамическое равновесие сдвинуто влево?

- а)  $K=1$
- б)  $K>1$
- в)  $K<1$
- г)  $K\geq 1$

Оценивание студента **на зачете** по дисциплине «Дополнительные главы аналитической химии»:

Баллы (итоговой рейтинговой оценки)	Освоение компетенций	Требования к знаниям
100-85	Продвинутый уровень	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента.

84-70	Средний уровень	Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи. При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.
69-60	Базовый уровень	Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы.

Студент, получивший менее 60% от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины**

#### **Основная литература:**

1. Вершин В.И., Власова И.В., Никифорова И.А. Аналитическая химия: учебник. - СПб: Издательство «Лань», 2019. – 428 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/146616/#1>
2. Аналитическая химия. Химический анализ / И.Г. Зенкевич [и др.]: учебник. - СПб : Издательство «Лань», 2019. – 444 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/123662/#1>

#### **Дополнительная литература**

3. Аналитическая химия. Методы идентификации и определения веществ / М.И. Булатов [и др.]: учебник. – СПб: Издательство «Лань», 2020. - 584 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/146616/#1>
4. Зубова Н.Г. Буферные растворы / МУ к выполнению лабораторных работ – Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2019. - С.16.
5. Зубова Н.Г. Реакции на обнаружение анионов / МУ к выполнению лабораторных работ - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2019. – С.16.
6. Зубова Н.Г. Хелатометрическое титрование / МУ к выполнению лабораторных работ – Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2017. – С.12.
7. Зубова Н.Г. Спектрофотометрическое определение оптической плотности раствора перманганата калия / МУ к выполнению лабораторных работ. – Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2019. – С.16.
8. Журнал «Успехи в химии и химической технологии». - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/journal/2381>

#### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Процесс реализации образовательной программы обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения: «Word», «Power Paint».

#### **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Лабораторные занятия проводятся в этих же аудиториях с посещением лабораторий, оснащенных стандартными комплектами отечественных и зарубежных приборов и установок. Мультимедийный курс лекций, видеофильмы, макеты и плакаты.

#### **Учебно-методические рекомендации для студентов**

##### *1. Указания для прослушивания лекций*

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом



проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

## *2. Указания для выполнения лабораторных работ*

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в письменном виде.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

## *3. Указания для выполнения самостоятельной работы*

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

## **Методические рекомендации для преподавателей**

### *1. Указания для проведения лекций*

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Перед изложением текущего

лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к следующей лекции. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

## *2. Указания для проведения лабораторных занятий.*

Соблюдать требования техники безопасности и проводить необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы проверить степень готовности студентов, напомнить и обсудить основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работ.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.

Требовать, чтобы основные результаты экспериментов были зафиксированы студентами в письменном виде.

При приеме зачета по работе требовать отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

## *3. Указания по контролю самостоятельной работы студентов*

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со

студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Рабочую программу составил



доцент, Герасимова В.М.

Рецензент



доцент, Зубова Н.Г.

Программа одобрена на заседании УМКН 18.03.01 «Химическая технология» от 15.11.2021 года, протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии



Чернова Н.М.