

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**БАШКИРСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ (ФИЛИАЛ)**  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО  
(ПЕРВЫЙ КАЗАЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**  
(БИТУ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»)

**Кафедра «Технологии пищевых производств»**



«Утверждаю»

Директор БИТУ (филиал)

ФГБОУ ВО «МГУТУ

им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»

Е.В. Кузнецова

«29» июня 2023 г

**Рабочая программа дисциплины**

**Б1.Б.04.03 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа**

Направление подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

Тип образовательной программы прикладной бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки Технология и организация индустрии питания

Квалификация выпускника - бакалавр

Форма обучения заочная

Год набора: 2020

Мелеуз 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» разработана на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 ноября 2015 г. № 1332. «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания (уровень бакалавриата), учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования «Технология и организация индустрии питания»

Рабочая программа дисциплины разработана группой в составе: д.б.н., профессор Козлов В.Н., к.б.н., доцент Кузнецова Е.В., к.т.н., доцент Пономарев Е.Е.

Руководитель основной профессиональной образовательной программы кандидат биологических наук, доцент



(подпись)

Л.Ф. Пономарева

Рабочая программа дисциплины обсуждена и утверждена на заседании кафедры «Технологии пищевых производств»

Протокол №11 от «29» июня 2023 года

И.о. заведующий кафедрой ТПП, доцент, к.б.н.



(подпись)

Л.Ф. Пономарева

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цель и задачи дисциплины.....	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины.....	4
4.	Объем дисциплины и виды учебной работы.....	5
5.	Содержание дисциплины.....	6
5.1.	Содержание разделов и тем дисциплины.....	6
5.2.	Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.....	8
5.3.	Разделы и темы дисциплины и виды занятий.....	8
6.	Перечень семинарских, практических и занятий лабораторных работ.....	9
6.1.	План самостоятельной работы студентов.....	11
6.2.	Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	12
7.	Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	12
8.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	13
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	13
10.	Образовательные технологии.....	14
11.	Оценочные средства.....	15
11.1.	Оценочные средства текущего контроля.....	16
11.2.	Оценочные средства для промежуточной аттестации.....	18
12.	Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями.....	23
13.	Лист регистрации изменений.....	24

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

Целью освоения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является формирование уровня освоения компетенций обучающегося в области аналитической химии и физико-химических методов анализа.

Задачи изучения дисциплины заключаются в подготовке специалистов, владеющих теоретическими основами и практическими приемами элементарного и вещественного лабораторного анализа при помощи основных химических и инструментальных методов анализа, умеющих проводить обработку результатов аналитических измерений и знающих методы отбора проб объектов окружающей среды; приобретении обучающимися способности использовать полученные знания, умения и навыки как при изучении последующих химических и специальных дисциплин, так и в сфере профессиональной деятельности, касающейся качества и безопасности продукции; формировании у обучающихся научного мировоззрения, играющего важную роль в развитии образного мышления и в творческом росте будущих бакалавров.

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» реализуется в общепрофессиональном модуле базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания».

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-3 – способностью осуществлять технологический контроль качества готовой продукции.

Для освоения дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» обучающийся должен:

**Знать:**

- основные понятия и законы химии в объеме школьной программы.

**Уметь:**

- использовать теоретические знания для решения задач по химии.

**Владеть:**

- навыками составления уравнений химических реакций и решения задач на простейшие стехиометрические расчеты.

Дисциплина «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» является предшествующей для освоения следующих дисциплин: является базой для последующего освоения программного материала дисциплин: «Физическая и коллоидная химия», «Биохимия», «Пищевая химия».

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

Код и описание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3 – способностью осуществлять технологический контроль качества готовой продукции	<b>Знает:</b> основные методы отбора проб; основные методы выделения, разделения и концентрирования веществ; метрологические основы аналитической химии; основы качественного анализа; характерные качественные реакции определения катионов, анионов; ход анализа смеси катионов или анионов; теоретические основы основных химических и инструментальных методов анализа и их применение при технологическом контроле

	качества готовой продукции
	<b>Умеет:</b> самостоятельно осуществлять выбор метода анализа при технологическом контроле качества готовой продукции; применять методы выделения, разделения и концентрирования веществ при проведении лабораторного анализа; готовить растворы различных концентраций; проводить математическую обработку результатов измерений
	<b>Владеет:</b> навыками пробоподготовки анализируемого объекта при технологическом контроле качества готовой продукции; основными химическими (титриметрия, гравиметрия) и физико-химическими методами анализа (электрохимические методы анализа, атомная и молекулярная спектроскопия, хроматография); навыками работы с основным аналитическим оборудованием, посудой и реактивами

#### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

##### Очная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		2	3		
<b>Аудиторные занятия* (контактная работа)</b>	66	36	30		
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	32	18	14		
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-		
Семинары (С)	-	-	-		
Лабораторные работы (ЛР)	34	18	16		
<b>Самостоятельная работа* (всего)</b>	87	36	51		
В том числе:	-		-	-	-
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат (при наличии)					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	87	36	51		
Вид промежуточной аттестации ( <i>зачет с оценкой, экзамен</i> )		Зачет с оценкой	Экзамен /27		
Общая трудоемкость	часы	72	108		
	зачетные единицы	6	4		

##### Заочная форма обучения

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Курс			
		1			
<b>Аудиторные занятия (контактная работа)</b>	10	10			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	4	4			
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-	-	-
Семинары (С)	-	-	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	6	6			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	161	161			
В том числе:	-	-	-	-	-
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат (при наличии)					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	161	161			
Вид промежуточной аттестации ( <i>зачет, экзамен</i> )	Экзамен/9	9			
Общая трудоемкость	часы	180			
	зачетные единицы	6			

## 5. Содержание дисциплины (модуля)

### 5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины (модуля)	Содержание занятия
<b>Раздел 1. Метрологические основы аналитической химии</b>		
1.	Тема 1. Метрологические основы аналитической химии (ОПК-3)	Единицы количества вещества и способы выражения концентраций. Выбор метода анализа: содержание компонента, избирательность метода, точность, экспрессность. Аналитический сигнал. Абсолютные и относительные методы анализа. Градуировка. Чувствительность, селективность.
2.	Тема 2. Погрешности количественного химического анализа (ОПК-3)	Погрешности количественного химического анализа. Воспроизводимость и правильность. Систематические и случайные погрешности, их источники. Обработка результатов измерений. Предел обнаружения. Статистическая обработка результатов анализа.
3.	Тема 3. Сравнение результатов анализов (ОПК-3)	Сравнение среднего и константы: простой тест Стьюдента. Сравнение двух средних: модифицированный и приближенный простой тест Стьюдента. Сравнение воспроизводимостей двух серий данных: тест Фишера. Выявление промахов: Q-тест. Специальные приемы проверки и повышения правильности.
<b>Раздел 2. Основные типы реакций, используемых в аналитической химии</b>		

4.	Тема 4. Основные типы реакций, используемых в аналитической химии. (ОПК-3)	Основные типы реакций, используемых в аналитической химии. Кислотно-основное равновесие, комплексообразование, окислительно-восстановительное равновесие, равновесие в системе осадок-раствор
5.	Тема 5. Химические методы обнаружения (ОПК-3)	Реакции обнаружения катионов, анионов, органических соединений
<b>Раздел 3. Отбор и подготовка пробы к анализу</b>		
6.	Тема 6. Отбор проб для лабораторного исследования и подготовка пробы к анализу (ОПК-3)	Виды проб. Требования, предъявляемые к отбору проб. Хранение, консервирование, транспортировка проб. Подготовка пробы к анализу. Средняя проба, отбор средней пробы.
7.	Тема 7. Методы маскирования, разделения и концентрирования веществ в аналитической химии (ОПК-3)	Методы маскирования, разделения и концентрирования веществ в аналитической химии. Осаждение и соосаждение. Экстракция. Сорбция. Электрохимические методы разделения. Испарение. Управляемая кристаллизация
<b>Раздел 4. Хроматографические методы анализа</b>		
8.	Тема 8. Хроматографические методы анализа (ОПК-3)	Хроматографические методы анализа (ионообменная хроматография, ГЖХ, ВЭЖХ). Особенности проведения хроматографии. Хроматографические параметры.
<b>Раздел 5. Химические методы анализа</b>		
9.	Тема 9. Гравиметрия (ОПК-3)	Сущность метода. Образование осадка. Коллоидное состояние. Условия получения осадка. Применение гравиметрических методов.
10.	Тема 10. Титриметрия (ОПК-3)	Титриметрический анализ. Основные понятия (аликвота, титрант, точка эквивалентности, индикатор, кривая титрования). Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрии. Реактивы, применяемые в титриметрии. Стандартные вещества, титранты. Типовые расчеты в титриметрии. Классификация методов титриметрического анализа – кислотно – основное, окислительно – восстановительное, осадительное, комплексонометрическое. Виды титрования (прямое, обратное, косвенное). Методы установления точки титрования.
<b>Раздел 6. Электрохимические методы анализа</b>		
11.	Тема 11. Электрохимические методы (ОПК-3)	Электрохимические методы. Общие методы. Классификация электрохимических методов анализа. Потенциометрия. Кулонометрия. Вольтамперометрия.
<b>Раздел 7. Спектроскопические методы анализа</b>		
12.	Тема 12. Спектроскопические методы анализа. Общие положения. (ОПК-3)	Спектры испускания, поглощения, рассеяния. Интенсивность и ширина спектральных линий. Структура атомных и молекулярных спектров. Спектральные приборы.
13.	Тема 13. Атомная спектроскопия. (ОПК-3)	Атомно-эмиссионная, атомно-абсорбционная, атомно-флуоресцентная спектроскопия. Рентгеновская спектроскопия. Электронная спектроскопия.
14.	Тема 14. Молекулярная спектроскопия (ОПК-3)	Абсорбционная спектроскопия в УФ- и видимой областях (спектрофотометрия). ИК-спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния. Нефелометрия и турбидиметрия.

## 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1.	Физическая и коллоидная химия	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
2.	Биохимия	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
3.	Пищевая химия	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

## 5.3. Разделы и темы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					СРС	Всего
			Лекции ОФО/ЗФО	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия ОФО/ЗФО			
1.	Раздел 1. Метрологические основы аналитической химии	Тема 1. Метрологические основы аналитической химии	2/0,5			2/-	6/10	20,5	
2.		Тема 2. Погрешности количественного химического анализа	1/0,25			2/0,5	6/10	19,75	
3.		Тема 3. Сравнение результатов анализов	1/0,25			2/0,5	6/10	19,75	
4.	Раздел 2. Основные типы реакций, используемых в аналитической химии	Тема 4. Основные типы реакций, используемых в аналитической химии	2/0,25			2/1	12/21	38,25	
5.		Тема 5. Химические методы обнаружения	2/0,25			2/1	6/10	21,25	
6.	Раздел 3. Отбор и подготовка пробы к анализу	Тема 6. Отбор проб для лабораторного исследования и подготовка пробы к анализу	2/0,25			2/0,5	6/10	20,25	
7.		Тема 7. Методы маскирования, разделения и концентрирования веществ в аналитической химии	2/0,25			2/0,5	6/10	20,75	
8.	Раздел 4. Хроматографические методы анализа	Тема 8. Хроматографические методы анализа	2/0,25			2/-	6/10	20,25	
9.	Раздел 5. Химические методы анализа	Тема 9. Гравиметрия	2/0,25			2/0,5	6/10	20,75	
10.		Тема 10. Титриметрия	3/0,5			10/0,5	6/10	30	
11.	Раздел 6. Электрохимические методы анализа	Тема 11. Электрохимические методы	3/0,25			2/-	6/10	21,25	
12.	Раздел 7. Спектроскопические методы анализа	Тема 12. Спектроскопические методы анализа. Общие положения.	2/0,25			2/1	4/10	19,25	
13.		Тема 13. Атомная спектроскопия	2/0,25			2/-	6/10	20,25	



14.		Тема 14. Молекулярная спектроскопия	3/0,25			2/-	7/10	22,25
<b>ИТОГО:</b>			<b>30/4</b>			<b>34/6</b>	<b>87/16 1</b>	<b>314</b>

### Формы учебных занятий с использованием активных и интерактивных технологий обучения

№	Наименование разделов (тем), в которых используются активные и/или интерактивные образовательные технологии	Образовательные технологии
1.	Тема 1. Метрологические основы аналитической химии	Лекция-беседа
2.	Тема 2. Погрешности количественного химического анализа	Лекция-беседа
3.	Тема 3. Сравнение результатов анализов	Лекция-беседа
4.	Тема 4. Основные типы реакций, используемых в аналитической химии	Лекция-беседа
5.	Тема 5. Химические методы обнаружения	Лекция-беседа
6.	Тема 6. Отбор проб для лабораторного исследования и подготовка пробы к анализу	Лекция-беседа
7.	Тема 7. Методы маскирования, разделения и концентрирования веществ в аналитической химии	Лекция-беседа
8.	Тема 8. Хроматографические методы анализа	Лекция-беседа
9.	Тема 9. Гравиметрия	Лекция-беседа
10.	Тема 10. Титриметрия	Лекция-беседа
11.	Тема 11. Электрохимические методы	Лекция-беседа
12.	Тема 12. Спектроскопические методы анализа. Общие положения.	Лекция-беседа
13.	Тема 13. Атомная спектроскопия	Лекция-беседа
14.	Тема 14. Молекулярная спектроскопия	Лекция-беседа

### 6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинарских, практических и лабораторных занятий (работ)	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1.	Раздел 1. Тема 1.	Метрологические основы аналитической химии	2	УО, К, Зл	ОПК-3
2.	Раздел 1. Тема 2.	Погрешности количественного химического анализа	4	УО, К, Зл	ОПК-3
3.	Раздел 1. Тема 3.	Сравнение результатов анализов	2	УО, К, Зл	ОПК-3
4.	Раздел 2. Тема 4.	Систематический качественный анализ катионов и анионов.	4	УО, К, Зл	ОПК-3

5.	Раздел 2. Тема 5.	Дробный качественный анализ катионов. Дробный качественный анализ анионов.	4	УО, К, Зл	ОПК-3
6.	Раздел 3. Тема 6.	Отбор проб для лабораторного исследования и подготовка пробы к анализу	2	УО, К, Зл	ОПК-3
7.	Раздел 3. Тема 7.	Методы маскирования, разделения и концентрирования веществ	2	УО, К, Зл	ОПК-3
8.	Раздел 4. Тема 8.	1. Хроматографический качественный анализ. 2. Хроматографический анализ смеси полисахарида и нитрата кобальта методом гелъхроматографии.	4	УО, К, Зл	ОПК-3
9.	Раздел 5. Тема 9.	Определение бария в воднорастворимых веществах	4	УО, К, Зл	ОПК-3
10.	Раздел 5. Тема 10.	1. Кислотно-основное титрование. Определение карбонат- и гидрокарбонат-ионов при совместном присутствии. 2. Кислотно-основное титрование. Стандартизация раствора гидроксида натрия по соляной кислоте 3. Редоксиметрия. Перманганатометрия. Определение содержания железа (II). 4. Редоксиметрия. Иодометрия. Определение содержания меди (II). 5. Комплексометрия. Определение кальция и магния при совместном присутствии.	10	УО, К, Зл	ОПК-3
11.	Раздел 6. Тема 11.	1. Потенциометрия. Определение окислительно-восстановительного потенциала. Потенциометрическое определение активной и титруемой (общей) кислотности. Ионометрическое определение нитритов. 2. Кондуктометрия. Определение содержания кислоты в растворе.	4	УО, К, Зл	ОПК-3

12.	Раздел 7. Тема 12.	Спектроскопические методы анализа. Общие положения.	2	УО, К, Зл	ОПК-3
13.	Раздел 7. Тема 13.	Определение содержания щелочных и щелочноземельных металлов атомно-эмиссионным методом фотометрии пламени	4	УО, К, Зл	ОПК-3
14.	Раздел 7. Тема 14.	Спектрофотометрическое определение содержания железа.	4	УО, К, Зл	ОПК-3
<b>ИТОГО:</b>			<b>52</b>		

### 6.1. План самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Количество часов ОФО/ЗФО
1.	Тема 1. Метрологические основы аналитической химии	работа с учебной литературой	подготовка к устному опросу	10/16
2.	Тема 2. Погрешности количественного химического анализа	работа с учебной литературой	подготовка к устному опросу	10/16
3.	Тема 3. Сравнение результатов анализов	работа с учебной литературой	подготовка к устному опросу	10/16
4.	Тема 4. Основные типы реакций, используемых в аналитической химии	работа с учебной литературой	подготовка к устному опросу	20/22
5.	Тема 5. Химические методы обнаружения	работа с учебной литературой	подготовка к устному опросу	4/10
6.	Тема 6. Отбор проб для лабораторного исследования и подготовка пробы к анализу	работа с учебной литературой	подготовка к устному опросу	4/10
7.	Тема 7. Методы маскирования, разделения и концентрирования веществ в аналитической химии	работа с учебной литературой	подготовка к устному опросу	10/14
8.	Тема 8. Хроматографические методы анализа	работа с учебной литературой	подготовка к устному опросу	10/14
9.	Тема 9. Гравиметрия	работа с учебной литературой	подготовка к устному опросу	8/14
10.	Тема 10. Титриметрия	работа с учебной литературой	подготовка к	10/16

			устному опросу	
11.	Тема 11. Электрохимические методы	работа с учебной литературой	подготовка к устному опросу	10/16
12.	Тема 12. Спектроскопические методы анализа. Общие положения.	работа с учебной литературой	подготовка к устному опросу	4/10
13.	Тема 13. Атомная спектроскопия	работа с учебной литературой	подготовка к устному опросу	10/16
14.	Тема 14. Молекулярная спектроскопия	работа с учебной литературой	подготовка к устному опросу	10/16
<b>ИТОГО:</b>				<b>130/206</b>

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по направлению подготовки бакалавров. Самостоятельная работа студентов способствует развитию ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на лабораторных работах для эффективной подготовки к зачету с оценкой, экзамену

Виды самостоятельной работы

Изучение тем лекций, изучение тем, вынесенных на самостоятельное изучение, подготовка к промежуточной аттестации – зачету с оценкой, экзамену

Организация СРС

Процесс организации самостоятельной работы студентов включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

Организацию самостоятельной работы студентов обеспечивают: кафедра, преподаватель, библиотека и др.

## **7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)**

Курсовые проекты учебным планом не предусмотрены

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):**

а) основная литература:

1. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек и др. - 2-е изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 542 с. <http://znanium.com/bookread2.php?book=419626>

2. Основы аналитической химии. В 2-х т.Т.1: учебник для студ. учреждений высш. образования/(Т.А.Большова и др.);Под ред. Ю.А.Золотова.-6-е изд., перераб. и доп.-М.: Издательский центр «Академия»,2014.-400с.

б) дополнительная литература:

1. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие / А.И. Жебентяев. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013 <http://znanium.com/bookread2.php?book=399829>

2. Хаханина Т.И. Аналитическая химия: Учеб. пособие/Т.И.Хаханина,Н.Г.Никитина.-2-е изд., перераб. и доп.-М.: Изд-во Юрайт; Высшее образование,2010.-278с.

3. Аналитическая химия: учебник / Н.И. Мовчан, Р.Г. Романова, Т.С. Горбунова [и др.]. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 394 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/12562](http://www.dx.doi.org/10.12737/12562). <http://znanium.com/bookread2.php?book=977577>

4. Аналитическая химия/Александрова Т.П., АпарневА.И., Казакова А.А. и др. - Новосиб.: НГТУ, 2016. - 63 с.: ISBN <http://znanium.com/bookread2.php?book=546115>

5. Спектральные методы анализа: Учебное пособие / Пашкова Е.В., Волосова Е.В., Шипуля А.Н. - М.: СтГАУ - "Агрус", 2017. - 56 с.: ISBN <http://znanium.com/bookread2.php?book=976630>

6. Качественный анализ: Учебное пособие / Волосова Е.В., Пашкова Е.В., Шипуля А.Н. - М.: СтГАУ - "Агрус", 2017. - 76 с.: ISBN <http://znanium.com/bookread2.php?book=976385>

в) программное и коммуникативное обеспечение

1. Microsoft Windows 7

2. Microsoft Office Standard 2013

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы (БДиПС)

1. ЭБС Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ». Договор № РТ-023/18 от 30.03.2018г.

2. ЭБС «Znanium.com». Договор №0373100036518000004 от 26.07.2018г.

3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн». Договор №516-10/18

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):**

Лаборатория микробиологии, физиологии, санитарии и гигиены питания Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; занятий лабораторного и практического типа; для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); для

проведения групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации.

Рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Классная доска; Проектор переносной; Ноутбук; Экран переносной; Лабораторные столы; Шкафы для хранения лабораторной посуды; Стол-мойка с сушилкой; Стол-мойка; Лабораторное оборудование и приборы: рН метр, кондуктометр лабораторный АНИОН, микроскопы, гигрометр психрометрический, весы ВЛКТ, набор ареометров, колба нагретели, центрифуга, встряхиватель для пробирок и колб, магнитные мешалки, титровальная установка, шкаф вытяжной, рефрактометры, гомогенизатор, люминоскоп, наборы микропрепаратов, термометры, эксикатор, спиртовки, штативы, фильтры, чашки Петри, стекла предметные, стекла часовые, фарфоровые ступки с пестиком, пипетки, бюретки, пробирки, тигли огнеупорные, колбы, цилиндры, комплект гирь.

**Лаборатория аналитических и физико-химических методов исследований** Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; занятий лабораторного и практического типа; для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); для проведения групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации

Рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Лабораторное оборудование и приборы: инфракрасный Фурье-спектрометр IR PRESTIGE, высокоэффективный жидкостной хроматограф LC-20, центрифуга с охлаждением SIGMA, инфракрасный анализатор SPECTRA STAR, анализатор хемиллюминомер ХЛ-003, анализатор для определения качества молока MILKO SCAN, рН-метр 150 МИ; весы аналитические GR-202; мельница лабораторная ЛМТ-1; Холодильник; Стол-мойка; Лабораторные столы; Стол антивибрационный; Технологические приставки; Тумбы подкатные; 3 рабочих места оснащенных ПЭВМ; Принтеры, Сканер

#### **10. Образовательные технологии:**

В процессе обучения применяются современные формы интерактивного обучения. Суть интерактивного обучения состоит в том, что учебный процесс организован таким образом, что практически все учащиеся оказываются вовлеченными в процесс познания, они имеют возможность понимать и рефлексировать по поводу того, что они знают и думают. Совместная деятельность учащихся в процессе познания, освоения учебного материала означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Причем, происходит это в атмосфере доброжелательности и взаимной поддержки, что позволяет не только получать новое знание, но и развивает саму познавательную деятельность, переводит ее на более высокие формы кооперации и сотрудничества.

Интерактивная деятельность на уроках предполагает организацию и развитие диалогового общения, которое ведет к взаимопониманию, взаимодействию, к совместному решению общих, но значимых для каждого участника задач. Интерактив исключает доминирование как одного выступающего, так и одного мнения над другим. В ходе диалогового обучения учащиеся учатся критически мыслить, решать сложные проблемы на основе анализа обстоятельств и соответствующей информации, взвешивать альтернативные мнения, принимать продуманные решения, участвовать в дискуссиях, общаться с другими людьми. Для этого на уроках организуются индивидуальная, парная и групповая работа, применяются исследовательские проекты, идет работа с документами и различными источниками информации, используются творческие работы.

Интерактивное выступление предполагает ведение постоянного диалога с аудиторией:

- задавая вопросы, и получая из аудитории ответы;
- проведение в ходе выступления учебной деловой игры;
- приглашение специалиста для краткого комментария по обсуждаемой проблеме;
- использование наглядных пособий (схем, таблиц, диаграмм, рисунков, видеозаписи и др.)

и т.п.

*Лекция-беседа*, или «диалог с аудиторией», наиболее распространенная и сравнительно простая форма активного вовлечения слушателей в учебный процесс. Она предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Ее преимущество состоит в том, что она позволяет привлекать внимание слушателей к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей аудитории. Эффективность этого метода в условиях группового обучения снижается из-за того, что не всегда удается вовлечь в беседу каждого из слушателей. В то же время групповая беседа позволяет расширить круг мнений сторон. Участие студентов в лекции-беседе можно обеспечить различными приемами: вопросы к аудитории, которые могут быть как элементарные, с целью сосредоточить внимание слушателей, так и проблемные.

### 11. Оценочные средства (ОС)

Оценочные средства по дисциплине «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» разработаны в соответствии с Положением о балльно - рейтинговой системе оценки успеваемости студентов ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)».

#### БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Максимальная сумма рейтинговых баллов, которая может быть начислена студенту по учебной дисциплине, составляет 100 рейтинговых баллов.

Форма промежуточной аттестации	Количество баллов
Зачет с оценкой, экзамен	60 и более

Рейтинг студента в семестре по дисциплине складывается из рейтинговых баллов, которыми преподаватель в течение семестра оценивает посещение учебных занятий, его текущую работу на занятиях и самостоятельную работу, результаты текущих контрольных работ, тестов, устных опросов, премиальных и штрафных баллов.

Рубежный рейтинг студента по дисциплине складывается из оценки в рейтинговых баллах ответа на экзамене (зачете).

Преподаватель, осуществляющий проведение практических занятий, доводит до сведения студентов на первом занятии информацию о формировании рейтинга студента и рубежного рейтинга.

Текущий аудиторный контроль по дисциплине в течение семестра:

один ответ в устном опросе – до 2 рейтинговых баллов;

Доклады в устной форме – один доклад 7 баллов;

Посещаемость лекций – по 5 баллов за 1 лекцию.

Посещение студентом одного практического занятия оценивается преподавателем в 1,0 рейтинговый балл.

Активность на занятии - не более 5 баллов за 1 занятие.

Экзамен:

30 баллов – оценка;

Ниже 10 баллов – не зачтено.

По окончании семестра каждому студенту выставляется его Рейтинговая оценка текущей успеваемости, которая является оценкой посещаемости занятий, активности на занятиях, качества самостоятельной работы.

Студент допускается к мероприятиям промежуточной аттестации, если его рейтинговая оценка текущей успеваемости (без учета премиальных рейтинговых баллов) не менее:

по дисциплине, завершающейся экзаменом - 30 рейтинговых баллов.

Студенты, не набравшие минимальных рейтинговых баллов по учебной дисциплине проходят процедуру добора баллов:

– устный опрос по 2 вопроса по каждой изученной теме (2 балла за каждый правильный ответ);

- наличие конспекта лекций (8 баллов).

Максимальная рейтинговая оценка текущей успеваемости студента за семестр по результатам текущей работы и текущего контроля знаний (без учета премиальных баллов) составляет: 70 рейтинговых баллов для дисциплин, заканчивающихся экзаменом.

Студент, по желанию, может сдать экзамен в формате «автомат», если его рейтинг за семестр, с учетом премиальных баллов, составил не менее – 70 рейтинговых баллов с выставлением оценки «зачтено»

Рейтинговая оценка по дисциплине и соответствующая аттестационная оценка по шкале «зачтено», при использовании формата «автомат», проставляется экзаменатором в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость только в день проведения экзамена или зачета согласно расписанию группы, в которой обучается студент.

Для приведения рейтинговой оценки к аттестационной (пятибалльный формат) используется следующая шкала:

Аттестационная оценка по дисциплине	Рейтинг студента по дисциплине (включая премиальные баллы)
«отлично»	90- 100 баллов
«хорошо»	70 - 89 баллов
«удовлетворительно»	60 - 69 баллов
«неудовлетворительно»	менее 60 баллов

Рубежный рейтинг по дисциплине у студента на экзамене менее чем в 20 рейтинговых баллов считается неудовлетворительным (независимо от рейтинга студента в семестре). В этом случае в зачетно-экзаменационную ведомость в графе «Аттестационная оценка» проставляется «не удовлетворительно».

Преподавателю предоставляется право начислять студентам премиальные баллы за активность (участие в научных конференциях, конкурсах, олимпиадах, активная работа на аудиторных занятиях, публикации статей, работа со школьниками, выполнение заданий повышенной сложности, изготовление наглядных пособий и т.д.) в количестве, не превышающем 20 рейтинговых баллов за семестр. Премиальные баллы не входят в суммарный рейтинг текущей успеваемости студента, а прибавляются к ним.

### 11.1. Оценочные средств текущего контроля

#### Примерный перечень вопросов для устного опроса

1. Газо-адсорбционная (газо-твердофазная) хроматография. Сущность метода. Изотермы адсорбции. Требования к газам-носителям и адсорбентам.

2. Газо-жидкостная хроматография. Принцип метода. Объекты исследования. Требования к носителям и неподвижным жидким фазам. Влияние природы жидкой фазы и разделяемых веществ на эффективность разделения.

3. Высокоэффективная капиллярная газовая хроматография. Сущность метода. Реакционная газовая хроматография. Примеры применения для идентификации веществ, для анализа сложных смесей, объектов окружающей среды.

4. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Сущность метода. Требования к адсорбентам и подвижной фазе. Влияние природы и состава элюента на эффективность разделения.

5. Ионнообменная хроматография. Неорганические и органические ионообменники и их свойства. Комплексообразующие ионообменники. Кинетика и селективность ионного обмена. Влияние природы и состава элюента на эффективность разделения веществ.



6. Гель-хроматография (гель-проникающая и гельфильтрационная). Механизм разделения веществ. Характеристика гелей. Применение в органическом и неорганическом анализе.
7. Плоскостная хроматография. Сущность метода и области применения.
8. Термодинамические и кинетические характеристики разделения и концентрирования. Классификация методов по природе процессов, числу и природе фаз, природе матрицы и концентрата.
9. Сочетание разделения и концентрирования с методами определения. Принципы выбора метода.
10. Сорбционные методы. Классификация по механизму взаимодействия вещества с сорбентом, способу осуществления процесса, геометрическим признакам неподвижной фазы. Количественное описание сорбционных процессов.
11. Экстракция. Сущность метода. Закон распределения. Экстракция и растворимость.
12. Основные количественные характеристики: константа распределения, коэффициент распределения, константа экстракции, фактор разделения.
13. Осаждение и соосаждение. Использование неорганических и органических осадителей и соосадителей для разделения и концентрирования элементов.
14. Маскирование и демаскирование.
15. Химический анализ как метрологическая процедура. Аналитический сигнал.
16. Результат анализа как случайная величина.
17. Погрешности, способы их классификации, основные источники погрешностей в химическом анализе.
18. Систематические погрешности в химическом анализе. Правильность и способы проверки правильности.
19. Постоянная (аддитивная) и пропорциональная (мультипликативная) систематическая погрешность. Систематические погрешности I, II, III рода.
20. Законы сложения погрешностей. Релятивизация, контрольный опыт. Рандомизация.
21. Случайные погрешности в химическом анализе. Генеральная и выборочная совокупности результатов химического анализа. Закон нормального распределения.
22. Статистика малых выборок. Воспроизводимость.
23. Статистические критерии: математическое ожидание (генеральное среднее) и генеральная дисперсия случайной величины, выборочное среднее, дисперсия, стандартное отклонение, доверительная вероятность и доверительный интервал.
24. Статистическая обработка результатов серийных анализов. Выявление промахов.

#### **Вопросы для коллоквиума**

1. В чем заключается сущность систематического хода анализа? Какие реактивы называются групповыми? Как пользуясь кислотно-основным методом разделить катионы  $\text{Ag}^+$  и  $\text{Pb}^{2+}$ ?
2. В чем заключается сущность дробного метода анализа? Приведите пример дробной реакции обнаружения катиона  $\text{Fe}^{3+}$ .
3. Как и для чего проверяют полноту осаждения отделяемого катиона? К каким ошибкам кислотно-основного метода приведет неполное осаждение катионов II группы для последующего обнаружения катионов III группы в ходе анализа их смеси?
4. Что называется степенью диссоциации? Как изменяется степень диссоциации слабых электролитов при добавлении одноименных ионов и при разбавлении растворов?
5. В чем заключается сущность протолитической теории Бренстеда-Лоури? Приведите примеры кислот, оснований.
6. Буферные растворы обладают определенной буферной емкостью. Чем измеряется емкость буферных систем? Приведите примеры буферных систем. Объясните механизм их действия.
7. Что такое активность, коэффициент активности, ионная сила раствора? В каких случаях коэффициент активности можно принять равным единице?

8. Какие вещества называют электролитами и неэлектролитами? Сильные и слабые электролиты. Приведите примеры.
9. Математическое выражение константы диссоциации уксусной кислоты. Найдите ее числовое значение в справочнике. Имеют ли сильные электролиты константы диссоциации?
10. Что такое точка эквивалентности титрования и как она фиксируется?
11. Что такое скачок титрования? Как, используя кривую титрования, правильно выбрать индикатор?
12. На какой реакции комплексонометрического метода анализа основано определение жесткости воды? В каких единицах она выражается?
13. Индикаторы, используемые в комплексонометрии. На чем основано их действие?
14. График зависимости показателя преломления от концентрации раствора и поясните его.
15. Потенциометрическое определение активной и общей кислотности в растворе.
16. Система электродов. Приборы.
17. Поясните следующие термины: стационарные состояния, энергетические уровни, основное (нормальное) состояние, возбужденное состояние, поглощение, испускание, фотон, длина волны, частота, волновое число, спектральная линия, интенсивность спектральной линии, заселенность энергетических уровней, спектр поглощения, спектр испускания.
18. Объясните происхождение спектров испускания (эмиссионных) и спектров поглощения (абсорбционных) атомов и молекул с позиций квантовой теории.
19. Какими величинами характеризуются линии и полосы, наблюдаемые в спектрах испускания и поглощения?
20. Какие энергетические уровни и переходы изучают в: а) атомной спектроскопии; б) в молекулярной спектроскопии?
21. Для каких систем характерно появление: а) линейчатых; б) полосатых спектров?
22. Какие из указанных частиц K, Na, CO, Al, N<sub>2</sub>, CaOH, MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>, CH<sub>3</sub> имеют в электронных спектрах линии, а какие - полосы?
23. Какой интервал длин волн отвечает оптическому диапазону?
24. Какой области спектра соответствует излучение с длиной волны: а) 703 нм; б) 11,5 см; в) 3,62 мкм; г) 9,25 А? Каким энергетическим переходам оно отвечает? Какие методы анализа основаны на этих переходах?

## 11.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Код компетенции	Содержание компетенции (части компетенции)	Результаты обучения	Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
ОПК-3	способностью осуществлять технологический контроль качества готовой продукции	<b>Знает:</b> основные методы отбора проб; основные методы выделения, разделения и концентрирования веществ; метрологические основы аналитической химии; основы качественного анализа; характерные качественные реакции определения катионов, анионов; ход анализа смеси катионов или анионов; теоретические основы основных химических и инструментальных методов анализа и их применение при технологическом контроле качества готовой продукции	1. Изучение теоретического материала и овладение практическими навыками. Применение полученных знаний согласно поставленным задачам.

	<p><b>Умеет:</b> самостоятельно осуществлять выбор метода анализа при технологическом контроле качества готовой продукции; применять методы выделения, разделения и концентрирования веществ при проведении лабораторного анализа; готовить растворы различных концентраций; проводить математическую обработку результатов измерений</p> <p><b>Владеет:</b> навыками пробоподготовки анализируемого объекта при технологическом контроле качества готовой продукции; основными химическими (титриметрия, гравиметрия) и физико-химическими методами анализа (электрохимические методы анализа, атомная и молекулярная спектроскопия, хроматография); навыками работы с основным аналитическим оборудованием, посудой и реактивами</p>	
--	--	--

**Уровень сформированности компетенций**

<p><b>«недостаточный»</b> Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p><b>«пороговый»</b> Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p><b>«продвинутый»</b> Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p><b>«высокий»</b> Компетенции сформированы. Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
--	--	---	---

**Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:**

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Устный опрос	Разделы 1-7	ОПК-3
2.	Устный опрос	Разделы 8-14	ОПК-3

**Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой**

1. Предмет аналитической химии. Методы аналитической химии. Химические, физические и биологические методы.
2. Аналитические задачи: обнаружение, идентификация, определение веществ.

3. Методы обнаружения, идентификации, разделения и концентрирования, определения; гибридные и комбинированные методы. Методы прямые и косвенные.
4. Основные характеристики методов определения: чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, селективность.
5. Метод и методика. Продолжительность, трудоемкость, стоимость, приборное обеспечение методики анализа.
6. Виды химического анализа: изотопный, атомный, структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый.
7. Макро-, микро-, ультрамикрoанализ. Локальный, неразрушающий, дистанционный, непрерывный, внелабораторный (полевой).
8. Химические методы анализа
9. Количественные характеристики равновесий: термодинамическая и концентрационные константы, стандартный и формальный потенциалы, степень образования (молярная доля) компонента.
10. Расчет активностей и равновесных концентраций компонентов (рН, рМ и концентрации разных комплексных форм, молекулярной и ионной растворимостей).
11. Буферность систем (рН, рМ и редокс буферы).
12. Кислотно-основное равновесие. Развитие представлений о кислотах и основаниях. Константы кислотности и основности.
13. Функция Гаммета. Буферные растворы.
14. Комплексообразование. Типы комплексных соединений, используемых в химическом анализе. Комплексные соединения в растворе.
15. Окислительно-восстановительное равновесие. Уравнение Нернста. Стандартные и реальные (формальные) потенциалы.
16. Процессы осаждения-растворения. Равновесия в системе жидкость - твердая фаза.
17. Константы равновесия (термодинамическое и реальное произведение растворимости); растворимость. Механизм образования и свойства кристаллических и аморфных осадков.
18. Коллоидные системы. Загрязнения и условия получения чистых осадков. Условия полного осаждения и растворения осадков.
19. Гравиметрические методы. Сущность, значение, достоинства и ограничения прямых и косвенных методов.
20. Титриметрические методы. Теоретические основы. Сущность и классификация. Виды титрования (прямое, обратное, косвенное).
21. Кривые титрования. Точка эквивалентности, конечная точка титрования и методы ее индикации.
22. Кислотно-основное титрование. Первичные стандартные растворы для установления концентрации растворов кислот и щелочей.
23. Кривые титрования для одно- и многоосновных систем. Индикаторы.
24. Окислительно-восстановительное титрование. Первичные и вторичные стандартные растворы. Кривые титрования. Индикаторы.
25. Краткая характеристика методов: перманганатометрии, иодометрии, бихроматометрии.
26. Комплексометрическое титрование. Сущность, аналитические особенности. Этилендиаминтетрауксусная кислота и ее натриевая соль (ЭДТА).
27. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Примеры практического использования комплексометрического титрования.
28. Осадительное титрование. Сущность. Кривые титрования. Методы индикации конечной точки титрования. Индикаторы.

## Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Предмет аналитической химии. Методы аналитической химии. Химические, физические и биологические методы.
2. Аналитические задачи: обнаружение, идентификация, определение веществ.
3. Методы обнаружения, идентификации, разделения и концентрирования, определения; гибридные и комбинированные методы. Методы прямые и косвенные.
4. Основные характеристики методов определения: чувствительность, предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, воспроизводимость, правильность, селективность.
5. Метод и методика. Продолжительность, трудоемкость, стоимость, приборное обеспечение методики анализа.
6. Виды химического анализа: изотопный, атомный, структурно-групповой (функциональный), молекулярный, вещественный, фазовый.
7. Макро-, микро-, ультрамикрoанализ. Локальный, неразрушающий, дистанционный, непрерывный, внелабораторный (полевой).
8. Химические методы анализа
9. Количественные характеристики равновесий: термодинамическая и концентрационные константы, стандартный и формальный потенциалы, степень образования (молярная доля) компонента.
10. Расчет активностей и равновесных концентраций компонентов (рН, рМ и концентрации разных комплексных форм, молекулярной и ионной растворимостей).
11. Буферность систем (рН, рМ и редокс буферы).
12. Кислотно-основное равновесие. Развитие представлений о кислотах и основаниях. Константы кислотности и основности.
13. Функция Гаммета. Буферные растворы.
14. Комплексообразование. Типы комплексных соединений, используемых в химическом анализе. Комплексные соединения в растворе.
15. Окислительно-восстановительное равновесие. Уравнение Нернста. Стандартные и реальные (формальные) потенциалы.
16. Процессы осаждения-растворения. Равновесия в системе жидкость - твердая фаза.
17. Константы равновесия (термодинамическое и реальное произведение растворимости); растворимость. Механизм образования и свойства кристаллических и аморфных осадков.
18. Коллоидные системы. Загрязнения и условия получения чистых осадков. Условия полного осаждения и растворения осадков.
19. Гравиметрические методы. Сущность, значение, достоинства и ограничения прямых и косвенных методов.
20. Титриметрические методы. Теоретические основы. Сущность и классификация. Виды титрования (прямое, обратное, косвенное).
21. Кривые титрования. Точка эквивалентности, конечная точка титрования и методы ее индикации.
22. Кислотно-основное титрование. Первичные стандартные растворы для установления концентрации растворов кислот и щелочей.
23. Кривые титрования для одно- и многоосновных систем. Индикаторы.
24. Окислительно-восстановительное титрование. Первичные и вторичные стандартные растворы. Кривые титрования. Индикаторы.
25. Краткая характеристика методов: перманганатометрии, иодометрии, бихроматометрии.
26. Комплексометрическое титрование. Сущность, аналитические особенности. Этилендиаминтетрауксусная кислота и ее натриевая соль (ЭДТА).

27. Важнейшие универсальные и специфические металлохромные индикаторы. Примеры практического использования комплексонометрического титрования.
28. Осадительное титрование. Сущность. Кривые титрования. Методы индикации конечной точки титрования. Индикаторы.
29. Электрохимические методы Теоретические основы. Основные процессы, протекающие на электродах в электрохимической ячейке.
30. Кинетика электрохимических процессов. Поляризационная кривая.
31. Классификация электрохимических методов.
32. Потенциометрия. Равновесные электрохимические системы и их характеристики. Использование прямых и косвенных потенциометрических методов в анализе и исследовании.
33. Ионметрия: возможности метода и ограничения. Типы ионселективных электродов и их характеристики. Ферментные и газочувствительные электроды.
34. Кулонометрия. Прямая потенциостатическая и гальваностатическая кулонометрия – безталонный, высокочувствительный метод анализа. Кулонометрическое титрование, его возможности и преимущества перед другими титриметрическими методами.
35. Вольтамперометрия. Характеристики вольтамперограмм, используемые для изучения и определения органических и неорганических соединений. Прямые и косвенные вольтамперометрические методы.
36. Кондуктометрия. Эквивалентная и удельная электропроводность. Подвижность ионов.
37. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением, потоками частиц, магнитным полем – основа физических методов анализа.
38. Методы атомной оптической спектроскопии Теоретические основы.
39. Атомные спектры эмиссии, поглощения и флуоресценции. Резонансное поглощение. Самопоглощение, ионизация. Аналитические линии. Аналитический сигнал. Зависимость аналитического сигнала от концентрации.
40. Атомно-эмиссионная спектроскопия. Возбуждение проб в пламени. Возбуждение в дуговом и искровом разрядах. Индуктивно связанная плазма.
41. Атомно-абсорбционная спектрометрия. Сущность метода.
42. Источники излучения (лампы с полым катодом, безэлектродные разрядные лампы, лазеры). Пламенная атомизация. Характеристики пламен и их выбор. Типы горелок.
43. Электротермическая атомизация. Типы электротермических атомизаторов. Способы подготовки пробы.
44. Помехи: химические и физические. Коррекция помех (использованием вспомогательного источника сплошного спектра и эффекта Зеемана).
45. Чувствительность и избирательность. Примеры использования.
46. Методы рентгеновской и электронной спектроскопии
47. Методы молекулярной оптической спектроскопии Теоретические основы. Молекулярные спектры поглощения, испускания.
48. Основные законы светопоглощения и испускания. Рассеяние света. Поляризация и оптическая активность.
49. Спектрофотометрия. Электронные спектры и энергетические переходы в молекулах.
50. Способы монохроматизации светового потока. Пути повышения избирательности определения. Способы определения концентрации веществ.
51. Дифференциальный метод в спектрофотометрии. Анализ многокомпонентных систем.
52. Основные понятия хроматографии. Теория равновесной хроматографии. Граничные условия применимости.
53. Размывание хроматографических пиков и их разрешение. Уравнение Ван-Деемтера.
54. Общие подходы к оптимизации процесса хроматографического разделения веществ: выбор системы фаз, высоты и диаметра хроматографической колонки, размеров частиц неподвижной фазы.
55. Способы осуществления хроматографического процесса.

56. Способы заполнения хроматографических колонок и приготовления "тонких слоев". Особенности капиллярных колонок. Способы элюирования веществ. Детекторы.

57. Классификация хроматографических методов.

## **12. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями**

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса» Министерства образования и науки РФ от 08.04.2014г. № АК-44/05вн.

В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом индивидуальных особенностей.

Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику, при составлении которого возможны различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.

### 13. Лист регистрации изменений

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			