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.
« 02 » июня 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.21 ПРАКТИКУМ ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Специальность	04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
Направленность (профиль)	Органическая и медицинская химия
Форма обучения	очная
Квалификация	химик

Краснодар 2026

Рабочая программа дисциплины ПРАКТИКУМ ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 04.03.01 Химия

Программу составила:
Починок Т.Б., доцент кафедры аналитической химии,
к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины ПРАКТИКУМ ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ утверждена на заседании кафедры Аналитической химии
протокол № 7 « 9» апреля 2026 г.
Заведующий кафедрой аналитической химии
профессор Темердашев З.А.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Химии и высоких технологий
протокол № 7 « 29» апреля 2026 г.
Председатель УМК факультета доцент Беспалов А.В.

Рецензенты:
Э.А. Александрова, д.х.н., профессор кафедры неорганической и аналитической химии КубГАУ

1. Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1. Цель дисциплины: формирование базовых знаний о видах и способах химического анализа, методах определения состава веществ, выработка комплекса соответствующих умений и навыков и формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций для успешного осуществления профессиональной деятельности.

1.2. Задачи дисциплины: изучение основ теории химических, физико-химических и физических методов анализа различных объектов, приобретение навыков химического эксперимента, навыков работы на современной учебно-научной аппаратуре и на серийной аппаратуре, применяемой в аналитических и физико-химических исследованиях, изучение особенностей анализа различных объектов.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Практикум по аналитической химии» относится к обязательной части Блока 1 учебного плана направления подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия. Дисциплина информационно и логически связана со следующими дисциплинами учебного плана:

- Аналитическая химия;
- Физические методы анализа;
- Неорганическая химия;
- Практикум по неорганической химии;
- Физика;
- Математика;
- Физическая химия;
- Практикум по физической химии;
- Органическая химия;
- Практикум по органической химии.

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 общепрофессиональной компетенции ОПК-2:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине *(знает, умеет, владеет)*
ОПК-2. Способен проводить химический эксперимент с использованием современного оборудования, соблюдая нормы техники безопасности	Знает принципы основных методов исследования состава веществ и материалов; назначение и принципы работы аппаратуры, применяемой в аналитических исследованиях
	Умеет самостоятельно выполнять несложные анализы, учитывать специфику аналитической задачи при выборе метода химического анализа анализов.
	Владеет навыками работы в химической лаборатории, техникой лабораторных работ; базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом. Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач.ед. (252 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)			
			3	4	-	-
Контактная работа, в том числе:		204,4	102,2	102,2		
Аудиторные занятия (всего)		204	102	102		
В том числе:						
Занятия лекционного типа						
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)						
Лабораторные занятия		204	102	102		
Иная контактная работа:						
Контроль самостоятельной работы (КСР)		-	-	-		
Промежуточная аттестация (ИКР)		0.4	0,2	0,2		
Самостоятельная работа, в том числе:		11.6	5,8	41,8		
Курсовая работа		-	-	-		
Проработка учебного (теоретического) материала						
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)						
Реферат						
Подготовка к текущему контролю		11.6	5,8	41,8		
Контроль:						
Подготовка к экзамену						
Общая трудоемкость час	Час.	252	108	144		
	В том числе контактная работа	204,4	102,2	102,2		
	зач. ед.	6	3	4		

2.2 Содержание дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам (темам) дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре *(очная форма)*

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

№ раз-дела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
2	Метрологические основы химического анализа	7			6	1
3	Пробоотбор и пробоподготовка	4			4	
4	Основные закономерности протекания химических реакций. Закон действия масс	9			8	1

№ раз-дела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
5	Основные типы химических реакций в аналитической химии. Кислотно-основные реакции	9			8	1
6	Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное титрование	14			14	
7	Окислительно-восстановительные реакции.	6			6	
8	Окислительно-восстановительное титрование	11			10	1
9	Реакции комплексообразования.	11			10	1
10	Комплексометрическое титрование	10			10	
11	Процессы осаждения и соосаждения	8			8	
12	Осадительное титрование	6			6	
13	Гравиметрический метод анализа	12,8			12	0,8
	Итого по дисциплине:				102	5,8

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре *(очная форма)*

№ раз-дела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Классификация инструментальных методов. Аналитический сигнал. Основные приемы перехода от величины аналитического сигнала к концентрации. Градуировочные функции. Фон и способы его снижения	6			2	4
2	Спектроскопические методы анализа. Электромагнитное излучение и его взаимодействие с веществом. Спектры атомов и молекул	8			4	4
3	Методы абсорбционной спектроскопии	32			26	6

№ раз-дела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Методы эмиссионной спектроскопии	16			10	6
18.	Электрохимические методы анализа	30			24	6
5	Хроматографические методы анализа. Масс-спектрометрия. Хромато-масс-спектрометрия	32			26	6
5	Термические методы анализа	8			4	4
6	Методы разделения и концентрирования. Основные объекты анализа	11,8			6	5,8
	Итого по дисциплине				102	41,8

2.3 Содержание разделов дисциплины:
2.3.1 Занятия лекционного типа – не предусмотрены
2.3.2 Занятия семинарского типа – не предусмотрены
2.3.3 Лабораторные занятия.

3 семестр

№	Темы лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1	Техника лабораторных работ в аналитической лаборатории. Дробный и систематический анализ. Важнейшие качественные реакции катионов.	Защита ЛР
2	Важнейшие качественные реакции анионов. Контрольная практическая задача на определение катионов и анионов в смеси.	Защита ЛР
3	Решение расчетных задач по темам «Химическое равновесие. Кислотно-основные реакции. Расчет pH водных и неводных растворов кислот, оснований, амфолитов. Буферные растворы».	Расчетные задания Защита ЛР
4	Кислотно-основное титрование. Первичные и вторичные стандарты. Приготовление и стандартизация раствора щелочи.	Расчетные задания Защита ЛР
5	Определение сильной кислоты в растворе. Определение кислотности пищевого продукта методом кислотно-основного титрования. Расчет результатов прямого, обратного, заместительного титрования.	Расчетные задания Защита ЛР
6	Определение азотной и борной кислот при их совместном присутствии. Расчет кривых кислотно-основного титрования.	Защита ЛР

7	Определение карбоната и щелочи при их совместном присутствии. Расчет индикаторных ошибок кислотно-основного титрования.	Защита ЛР
8	Определение направления окислительно-восстановительных реакций. Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия.	Расчетные задания Защита ЛР
9	Перманганатометрическое определение железа.	Защита ЛР
10	Индикаторные методы редокс-титрования. Редокс-индикаторы. Бихроматометрическое определение железа с дифениламином	
11	Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия. Иодометрическое определение меди.	Защита ЛР
12	Комплексонометрическое определение кальция и магния в растворе при их совместном присутствии. Определение жесткости воды.	Защита ЛР
13	Определение алюминия обратным титрованием. Расчет кривых комплексонометрического титрования.	Защита ЛР
14	Методы Мора, Фольгарда и Фаянса для фиксирования конечной точки титрования. Определение хлоридов методом Мора в пищевом продукте	Расчетные задания Защита ЛР
15	Изучение правил взвешивания на аналитических весах. Гравиметрическое определение железа. Расчет результатов гравиметрического анализа. Расчет потерь за счет растворимости осадка.	Расчетные задания Защита ЛР

Ко всем лабораторным работам имеются методические указания, утвержденные на кафедре аналитической химии КубГУ

4 семестр

№	Темы лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Экстракционно-спектрофотометрическое определение нефтепродуктов в природных водах методом ИК-спектроскопии	Защита ЛР
2	Изучение принципа работы атомно-абсорбционного спектрометра с ЭТА. Определение тяжелого металла методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Экскурсия в лабораторию атомной спектроскопии	Защита ЛР
3	Изучение принципа работы атомного эмиссионного спектрометра с индуктивно связанной плазмой. Определение состава морской воды методом атомной эмиссионной спектроскопии. Экскурсия в лабораторию ИСП-атомной спектроскопии	Защита ЛР
4	Изучение принципа работы энергодисперсионного и волнодисперсионного рентгенофлуоресцентных спектрометров. Определение качественного и количественного состава	Защита ЛР

	металлического сплава без разрушения пробы. Экскурсия в лабораторию рентгеновской спектроскопии	
5	Настройка pH-метра по буферным растворам и определение pH контрольного раствора	Защита ЛР
6	Определение нитратов методом прямой потенциометрии с нитрат-селективным электродом	Защита ЛР
7	Определение железа методом потенциометрического титрования	Защита ЛР
8	Определение соляной кислоты методом кулонометрического титрования	Защита ЛР
9	Определение щелочи методом кондуктометрического титрования	Защита ЛР
10	Определение меди методом амперометрического титрования	Защита ЛР
11	Качественный анализ смеси аминокислот методом тонкослойной хроматографии	Защита ЛР
12	Определение этилацетата и этанола в сточных водах методом газовой хроматографии	Защита ЛР
13	Изучение принципа действия масс-спектрометра и хроматомасс-спектрометра. Экскурсия в хроматографический центр эколого-аналитического центра КубГУ	Защита ЛР
14	Изучение принципа работы синхронного термоанализатора и дериватографа. Исследование свойств твердого материала на дериватографе. Экскурсия в лабораторию термического анализа	Защита ЛР

Ко всем лабораторным работам имеются методические указания, утвержденные на кафедре аналитической химии КубГУ

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	2	3
1	Проработка учебного (теоретического) материала	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания/ сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2018. 89 с. 2. Т.Б. Починок, З.А. Темердашев. Аналитическая химия. Спектроскопические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2013. 3. Т.Б. Починок, З.А. Темердашев. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Краснодар, КубГУ, 2016. 4. Учебники и задачники из списка основной литературы.

	Выполнение индивидуальных заданий, подготовка сообщений	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания/ сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2018. 89 с. 2. Т.Б. Починок, З.А. Темердашев. Аналитическая химия. Спектроскопические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2013. 4. Т.Б. Починок, З.А. Темердашев. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Краснодар, КубГУ, 2016. 3. Учебники и задачники из списка основной литературы.
	Подготовка к текущему контролю	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания/ сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос.ун-т, 2018. 89 с. 2. Т.Б. Починок, З.А. Темердашев. Аналитическая химия. Спектроскопические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2013. 3. Т.Б. Починок, З.А. Темердашев. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Краснодар, КубГУ, 2016. 4. Учебники и задачники из списка основной литературы.

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,

– в форме аудиофайла,

– в печатной форме на языке Брайля.

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,

– в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В процессе освоения данной учебной дисциплины используются следующие образовательные технологии: самостоятельная работа студентов, групповые дискуссии, проводится разбор практических задач. Предусмотрены контактные часы, в рамках которых преподаватель, с одной стороны, оказывает индивидуальные консультации по ходу выполнения самостоятельных заданий, а с другой стороны, осуществляет контроль и оценивает результаты этих индивидуальных заданий. Применяется обсуждение результатов работы студенческих исследовательских групп; некоторые разделы теоретического курса рассматриваются с использованием опережающей

самостоятельной работы: студенты получают задание на изучение нового материала до его изложения на лекции.

В рамках изучения дисциплины предусмотрено посещение лабораторий Эколого-аналитического центра и центра коллективного пользования Кубанского госуниверситета.

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

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Практикум по аналитической химии».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме вопросов и заданий к защите лабораторных работ, и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к зачету.

Примерные темы кратких устных сообщений:

1. Органический электроанализ на модифицированных электродах: подходы и перспективы.
2. Микро- и наночастицы в неорганическом электроанализе.
3. Органические реагенты в анализе: современные тенденции.
4. Использование электрополимеризованных материалов в составе электрохимические сенсоров: проблемы и достижения.
5. Спектроскопия комбинационного рассеяния: новое об известном.
6. Радиоактивационный анализ: радиоактивность на службе аналитиков.
7. Супертоксиканты в объектах окружающей среды: аналитические проблемы и решения.
8. Автоматизация лабораторного анализа – настоящее и будущее.
9. Спектроскопические методы определения состава комплексных соединений.
10. Спектроскопические методы определения констант устойчивости комплексных соединений.
11. Сочетание хроматографии и спектроскопии: возможности и преимущества.
12. Компьютерные возможности обеспечения качества результатов анализа.
13. Идентификация веществ и ее надежность.
14. Биосенсоры в современном анализе.
15. Тест-методы анализа: от далекого прошлого к недалекому будущему.
16. Электронный нос: фантастика или реальность?
17. Электронный язык: заменят ли приборы людей?
18. Биологические методы анализа.
19. Два в одном: преимущества и достижения комбинированных методов анализа.
20. Микроволновое излучение в анализе.
21. Повышение информативности метода современной хроматографии – пути решения.
22. Цветометрия в анализе: все ли мы знаем о цвете.
23. Пробоотбор и пробоподготовка природных вод – нет ли подводных камней?
24. История развития качественного анализа.
25. История развития химических методов анализа.
26. История развития спектроскопических методов анализа

Полный перечень лабораторных работ и контрольных вопросов к ним

3 семестр

Лабораторная работа №1

Тема: ***Техника лабораторных работ в аналитической лаборатории. Дробный и систематический анализ. Важнейшие качественные реакции катионов.***

1. Аналитическая реакция. Аналитические признаки. Чувствительность и селективность аналитической реакции.
2. Дробный и систематический анализ.
3. Принцип деления катионов и анионов на аналитические группы.
4. Различные схемы систематического анализа катионов.
5. Кислотно-щелочная схема разделения катионов. Принадлежность катионов к 1-6 аналитическим группам. Групповые реагенты.
5. Важнейшие качественные реакции катионов 1-6 аналитических групп.

Лабораторная работа №2

Тема: ***«Важнейшие качественные реакции анионов. Контрольная задача на определение катиона и аниона в составе соли»***

1. Принцип разделения анионов на аналитические группы в зависимости от растворимости важнейших соединений.
2. Принадлежность анионов к 1-3 аналитическим группам. Групповые реагенты.
3. Важнейшие качественные реакции анионов 1-3 аналитических групп.
4. Изложите ход систематического анализа в процессе определения катиона и аниона в составе соли.

.

Лабораторная работа №3

Тема: ***«Решение расчетных задач по темам «Химическое равновесие. Кислотно-основные реакции. Расчет pH водных и неводных растворов кислот, оснований, амфолитов. Буферные растворы».***

1. Сформулируйте закон действующих масс. Покажите действие этого закона на конкретных примерах.
2. Термодинамическая, реальная и условная константы равновесия. Факторы, влияющие на их величину.
3. Активность ионов. Коэффициент активности. Ионная сила раствора. Расчет ионной силы раствора и коэффициентов активности ионов.
4. Коэффициент конкурирующей реакции и мольная доля иона. Вывод уравнений для расчета мольной доли ионов в условиях протонирования и комплексообразования.
5. Константа и степень диссоциации электролита. Закон разбавления Оствальда.
6. Дайте определение кислоты и основания с точки зрения протолитической теории Бренстеда-Лоури. Приведите примеры нейтральных и заряженных кислот и оснований.
7. Понятие о сопряженной кислотно-основной протолитической паре. Примеры.
8. Автопротолиз. Константа автопротолиза. Иионы лиония и лиата. Примеры

9. Равновесия в растворах амфолитов. Выведите формулу для расчета pH в растворе амфолита. Примеры.
10. Приведите примеры и напишите уравнения реакций взаимодействия кислот и оснований с амфипротными растворителями.
11. Укажите роль растворителя в проявлении кислотных или основных свойств протолитов.
12. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели.
13. Что является мерой кислотности (основности) неводных растворов?? Дайте определение, какие растворы считаются кислыми, щелочными, нейтральными.
14. Дайте определение константы кислотности, константы основности, Приведите примеры. Выведите уравнение, устанавливающее связь между константами кислотности и основности для сопряженной протолитической пары.
15. Буферные растворы. Состав, механизм буферного действия.
16. Буферная емкость. Факторы, влияющие на величину буферной емкости. Расчет буферной емкости.
17. Вывод формулы для расчета pH раствора слабой кислоты (слабого основания)

Лабораторная работа №4

Тема: ***Кислотно-основное титрование. Первичные и вторичные стандарты. Приготовление и стандартизация раствора щелочи.***

1. Основные понятия титриметрического метода анализа. Точка эквивалентности. Конечная точка титрования. Титрант. Индикатор.
2. Основные требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом методе.
3. Первичные стандартные вещества. Требования к первичным стандартам, примеры. Основные способы приготовления стандартных растворов.
4. Вторичные стандарты, установление их точной концентрации.
5. Основные рабочие растворы в кислотно-основном титровании. Укажите вещества, по которым проводят стандартизацию этих растворов. Напишите уравнения реакций.
6. Титрование по способу пипетирования и по способу отдельных навесок. Формулы для расчета результатов титрования.
7. Дайте определение следующим понятиям: титр раствора; титр раствора по определяемому веществу; эквивалент вещества; фактор эквивалентности; молярная концентрация эквивалента; массовая доля. Приведите формулы, связывающие эти понятия.
8. Основные способы титрования (прямое, обратное, по методу замещения). Принцип расчета результатов титрования.
9. Напишите уравнения для расчета массы аналита по результатам прямого, обратного и заместительного титрования.
10. Напишите уравнение взаимодействия раствора щелочи с первичным стандартом, укажите его фактор эквивалентности.
11. Изобразите кривую титрования и объясните выбор индикатора.

Лабораторная работа №5

Тема: ***Определение сильной кислоты в растворе. Определение кислотности пищевого продукта методом кислотно-основного титрования. Расчет результатов прямого, обратного, заместительного титрования.***

1. Основные положения ионно-хромофорной теории кислотно-основных индикаторов. Таутомеризация. Диссоциация индикатора. Константа кислотно-основного индикатора.
2. Интервал перехода окраски кислотно-основного индикатора, pT. Связь интервала перехода окраски кислотно-основного индикатора и его константы.
3. Понятие о хромофорах и ауксохромах. Укажите хромофоры и ауксохромы на примере кислотно-основных индикаторов из групп азокрасителей, фталеинов и сульфофталеинов.
4. Напишите структурные формулы обеих таутомерных форм фенолфталеина, метилоранжа, пара-нитрофенола и объясните механизм изменения окраски этих индикаторов.
5. Назовите основные группы кислотно-основных индикаторов, укажите их хромофоры.
6. Факторы, влияющие на окраску растворов кислотно-основных индикаторов. Основные требования, предъявляемые к кислотно-основным индикаторам.
7. Кривые титрования сильных кислот и оснований. Степень оттитрованности. Скачок титрования. Расчет pH для построения кривых титрования сильных кислот и оснований; предельные значения концентраций титруемых веществ.
8. Вычисление результатов прямого, обратного и заместительного кислотно-основного титрования.
9. Расчеты при приготовлении растворов необходимой концентрации. Титр, массовая доля, молярная концентрация эквивалента и переход от одной концентрации к другой.
10. Можно ли в качестве титрантов использовать слабые кислоты и основания? Почему?
11. Вычисление pH растворов в процессе кислотно-основного титрования.
12. Методика определение сильной кислоты в растворе. Принцип выбора индикатора.
13. Напишите формулу для расчета кислотности пищевого продукта. Укажите единицу измерения кислотности, приведите ее определение.

Лабораторная работа №6

Тема: ***Определение азотной и борной кислот при их совместном присутствии. Расчет кривых кислотно-основного титрования.***

1. Напишите структурные формулы обеих таутомерных форм фенолфталеина, метилоранжа, пара-нитрофенола и объясните механизм изменения окраски этих индикаторов.
2. Назовите основные группы кислотно-основных индикаторов, укажите их хромофоры.
3. Принцип определения двух кислот при совместном присутствии методом прямого титрования. Уравнения реакций, обоснование выбора индикаторов.
4. Принцип выбора индикаторов для определения смеси двух кислот (двух оснований).
5. Кривые титрования слабых кислот и оснований. Степень оттитрованности. Скачок титрования. Расчет pH для построения кривых титрования слабых кислот и оснований; предельные значения концентраций титруемых веществ и их констант кислотности (основности).
6. При каком условии возможно раздельное титрование смеси кислот или оснований (или многоосновных кислот и многокислотных оснований) по ступеням? Ответ мотивируйте.

7. Основные приемы титрования очень слабых кислот и оснований. Приведите примеры.
8. Основные типы индикаторных ошибок в кислотно-основном титровании. Знак индикаторной ошибки. Примеры.
9. Расчет скачка на кривой титрования слабой (сильной) кислоты сильным основанием; слабого (сильного) основания сильной кислотой. Принцип подбора индикаторов.

Лабораторная работа №7

Тема: ***Определение карбоната и щелочи при их совместном присутствии. Расчет индикаторных ошибок кислотно-основного титрования.***

1. Определение карбонат - и гидрокарбонат-ионов при совместном присутствии. Методика, обоснование выбора индикатора, уравнения реакций.
2. Определение карбоната натрия и гидроксида натрия при совместном присутствии. Методика, обоснование выбора индикатора, уравнения реакций.
3. Принцип определения двух кислот при совместном присутствии методом прямого титрования.
4. Принцип выбора индикаторов для определения смеси двух кислот (двух оснований).
5. Кривые титрования слабых кислот и оснований. Степень оттитрованности. Скачок титрования. Расчет pH для построения кривых титрования слабых кислот и оснований; предельные значения концентраций титруемых веществ и их констант кислотности (основности).
6. При каком условии возможно раздельное титрование смеси кислот или оснований (или многоосновных кислот и многокислотных оснований) по ступеням? Ответ мотивируйте.
7. Основные приемы титрования очень слабых кислот и оснований. Приведите примеры.
8. Основные типы индикаторных ошибок в кислотно-основном титровании. Знак индикаторной ошибки. Примеры.
9. Расчет скачка на кривой титрования слабой (сильной) кислоты сильным основанием; слабого (сильного) основания сильной кислотой. Принцип подбора индикаторов.

Лабораторная работа №8

Тема: ***Определение направления окислительно-восстановительных реакций. Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия***

1. Понятие о гальваническом элементе, примеры. Стандартный водородный электрод, его устройство и назначение.
2. Стандартный и формальный окислительно-восстановительный потенциал. Укажите связь между ними.
3. Напишите уравнение Нернста и поясните смысл входящих в него величин.
4. Факторы эквивалентности веществ, участвующих в реакциях окисления-восстановления. Примеры. Определение молярной массы эквивалента и фактора эквивалентности участников ОВР

5. Вывод формулы для расчета константы равновесия окислительно-восстановительной реакции. Каким образом по величине стандартных или формальных редокс-потенциалов можно судить о направлении редокс-реакции?
6. Каким образом можно изменить направление окислительно-восстановительной реакции?
7. Перманганатометрия; уравнения, лежащие в основе использования перманганата калия в качестве окислителя.
8. Причины изменения титра раствора $KMnO_4$. Уравнения реакций.
9. Приготовление, хранение и стандартизация раствора $KMnO_4$. Применение метода. Примеры.
10. Вычисление результатов редокс-титрования – прямого, обратного, заместительного.

Лабораторная работа №9

Тема: ***Перманганатометрическое определение железа***

1. Расчет скачка на кривой редокс-титрования и потенциала в точке эквивалентности
2. Индикаторы редокс-титрования. Классификация, требования к индикаторам, примеры.
3. Интервал перехода окраски редокс-индикаторов, pT.
4. Напишите уравнения реакций, протекающих в растворах дифениламина при его использовании в качестве редокс-индикатора.
5. Расчет редокс-потенциала в точке эквивалентности для окислительно-восстановительных реакций, в том числе протекающих с участием ионов H_3O^+, OH^- и др.
6. Кривые редокс-титрования.Расчет потенциала системы в процессе титрования
7. Перманганатометрия; уравнения, лежащие в основе использования перманганата калия в качестве окислителя
8. Напишите уравнения реакции взаимодействия ионов железа (II) с перманганатом калия в кислой среде. Для каких целей в раствор добавляют серную кислоту? Фосфорную кислоту?
9. Причины изменения титра раствора $KMnO_4$. Уравнения реакций.
10. Приготовление, хранение и стандартизация раствора $KMnO_4$.
11. Применение метода. Примеры.
12. Вычисление результатов редокс-титрования – прямого, обратного, заместительного.

Лабораторная работа №10

Тема: ***Индикаторные методы редокс-титрования. Редокс-индикаторы. Бихроматометрическое определение железа с дифениламином.***

1. Понятие о редокс-индикаторах. pT. Интервал перехода окраски индикаторов, вывод формулы.
2. Принцип подбора индикаторов, требования к индикаторам.
3. Основные группы редокс-индикаторов, примеры.
4. Напишите формулу дифениламина и уравнения процессов, протекающих в водном растворе с участием дифениламина.
5. Расчет кривой редокс-титрования.
6. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой редокс-титрования. Приведите примеры приемов увеличения скачка титрования.

7. Фактор эквивалентности и молярная масса эквивалента для веществ, вступающих в реакции окисления-восстановления.
8. Дихроматометрия. Уравнение, лежащее в основе метода. Приготовление рабочего раствора, индикаторы. Применение метода.
9. Напишите уравнения реакции взаимодействия ионов железа (II) с дихроматом калия в кислой среде. Для каких целей в раствор добавляют серную кислоту? Фосфорную кислоту?
10. Расчет индикаторных ошибок редокс-титрования.

Лабораторная работа №11

Тема: ***Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия. Иодометрическое определение меди***

1. Методы йодометрии (йодометрия и йодиметрия). Общая характеристика.
2. Уравнения, лежащие в основе методов.
3. Изложите методику стандартизации раствора тиосульфата натрия. Назовите первичный стандарт.
4. Изложите сущность метода йодометрического определения меди. Напишите уравнения реакций. Объясните направление реакции между ионами меди (II) и йодид-ионами.
5. Приготовление, хранение и стандартизация рабочих растворов.
6. Причины изменения титра раствора тиосульфата натрия во времени.
7. Причины изменения титра йода.
8. Индикатор в методах иодометрии, особенности его применения.
9. Применение методов. Примеры.

Лабораторная работа №12

Тема: ***Комплексонометрическое определение кальция и магния в растворе при их совместном присутствии. Определение жесткости воды***

1. Константы устойчивости и нестойкости комплексных соединений: общие; ступенчатые; термодинамические, реальные, условные. Связь между ними.
2. ЭДТА, структурная формула, дентатность, особенности взаимодействия ЭДТА с ионами металлов.
3. Металлохромные индикаторы. Механизм их действия, требования к индикаторам.
4. Приготовление и стандартизация рабочих растворов ЭДТА.
5. Прямое, обратное и заместительное комплексонометрическое титрование. Приведите примеры применения основных приемов титрования для определения катионов и анионов.
6. Изложите методику комплексонометрического определения кальция и магния в растворе при их совместном присутствии. Напишите уравнения реакций. Напишите формулы для расчета результатов определения.
7. Изложите методику комплексонометрического определения жесткости воды. Укажите единицы измерения жесткости воды.

Лабораторная работа №13

Тема: ***Комплексонометрическое определение алюминия. Расчет кривых комплексонометрического титрования***

1. Изложите принцип комплексонометрического определения алюминия. Назовите причину невозможности прямого титрования алюминия.
2. Напишите формулу для расчета результатов определения массы алюминия.
3. ЭДТА, структурная формула, дентатность, особенности взаимодействия ЭДТА с ионами металлов.
4. Кривые комплексонометрического титрования. Основные формулы расчета. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой комплексонометрического титрования.
5. Металлохромные индикаторы. Механизм их действия, требования к индикаторам.
6. Прямое, обратное и заместительное комплексонометрическое титрование. Приведите примеры применения основных приемов титрования для определения катионов и анионов.

Лабораторная работа №14

Тема: ***Методы Мора, Фольгарда и Фаянса для фиксирования конечной точки титрования. Определение хлоридов методом Мора в пищевом продукте***

1. Изложите сущность метода Фольгарда. Укажите условия применения метода, назовите определяемые ионы.
2. Механизм образования осадков. Правила Паннета-Фаянса-Гана.
3. Изобразите строение мицеллы и гранулы на примере какого-либо конкретного соединения.
4. Метод Фаянса. Применение адсорбционных индикаторов для фиксирования конечной точки титрования.
5. Изложите методику определения хлорида натрия в пищевом продукте. Напишите уравнения реакций и формулы для расчета массовой доли поваренной соли.
6. Произведение растворимости (константа растворимости). Условное, реальное и термодинамическое произведение растворимости. Условия их применения для расчетов. Взаимосвязь между этими константами.
7. Растворимость малорастворимых соединений S. Связь растворимости с произведением растворимости.
8. Факторы, влияющие на растворимость малорастворимых соединений.
9. Методы аргентометрии. Фиксирование конечной точки титрования по методу Мора. Условия применения индикатора, определяемые вещества.
10. Кривые осадительного титрования. Факторы, влияющие на скачок титрования.
11. Вычисление результатов осадительного титрования.
12. Определение расчетным путем возможности выпадения осадка в заданных условиях.

Лабораторная работа №15

Тема: ***Изучение правил взвешивания на аналитических весах. Гравиметрическое определение железа. Расчет результатов гравиметрического анализа. Расчет потерь за счет растворимости осадка***

1. Сущность метода гравиметрии. Основные этапы анализа.
2. Требования к весовой форме и форме осаждения. Требования к осадителям.
3. Основные механизмы загрязнения осадков.

4. Условия получения кристаллических и аморфных осадков.
5. Понятие об относительном пересыщении и его влиянии на процесс получения осадков.
6. Промывание осадков. Уравнение промывной жидкости. Требования к промывным жидкостям.
7. Расчет потерь за счет растворимости при промывании и получении осадков.
8. Расчет объема осадителя.
9. Изложите методику гравиметрического определения железа. Назовите форму осаждения и форму весовую.
10. Напишите уравнения реакций.
11. Напишите формулу для расчета результата гравиметрического определения железа через гравиметрический фактор.
12. Укажите состав промывных жидкостей для промывания кристаллических и аморфных осадков.
13. Напишите формулу промывной жидкости и объясните ее применение на практике.
14. Покажите расчетом возможную потерю формы осаждения (укажите это вещество) в процессе промывания произвольным объемом дистиллированной воды.
15. Объясните основные правила взвешивания на аналитических весах.

4 семестр

Лабораторная работа №1

Тема: ***Экстракционно-спектрофотометрическое определение нефтепродуктов в природных водах методом ИК-спектроскопии***

1. Изложите методику определения нефтепродуктов методом ИК-спектроскопии.
2. Дайте определение понятию «нефтепродукты»
3. Укажите область волновых чисел, в которых проявляются полосы поглощения С-Н групп.
4. Назовите группы атомов, для которых в ИК-спектрах проявляются характеристические полосы поглощения.
5. Объясните необходимость экстрагирования нефтепродуктов. Дайте определение понятию «экстракция» и укажите процессы, происходящие с экстрагируемым веществом в процессе экстракции.
6. Дайте определение понятию «область отпечатков пальцев». Для каких целей используют ИК-спектр в этой области.
7. Общий принцип метода Ик-спектроскопии. ИК-спектры поглощения, их графическое представление.
8. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. Основные причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера в методе ИК- спектроскопии.
9. Аналитический сигнал в методе ИК-спектроскопии. Метод базовой линии. Переход от аналитического сигнала к концентрации.
10. Взаимодействие ИК-излучения с молекулами веществ. Частота колебания.
11. Валентные и деформационные колебания. Колебания, активные в ИК-спектре.
12. Какие факторы влияют на частоту и интенсивность полосы поглощения определённой группы атомов?
13. Схема ИК-спектрометра. Источники ИК-излучения. Материалы кювет.
14. Спектрометры диспергирующего типа. Монохроматизация излучения. Основные типы детекторов ИК-излучения.
15. ИК-Фурье-спектрометры. Отличие от приборов диспергирующего типа. Принцип детектирования сигнала. Основные преимущества ИК-Фурье-спектрометров
16. Сущность качественного анализа в методе ИК-спектроскопии. Идентификационные параметры. Расшифровка спектров.

17. Способы подготовки проб к анализу в методе ИК-спектроскопии. Особенности исследования газообразных, жидких и твердых образцов.

Лабораторная работа №2

Тема: ***Изучение принципа работы атомно-абсорбционного спектрометра с ЭТА. Определение тяжелого металла методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Экскурсия в лабораторию атомной спектроскопии***

1. Сущность метода ААС.
2. Принципиальная схема ААС-спектрометра, краткая характеристика основных блоков и их назначения.
3. Принцип работы основных источников возбуждения. Требования к источникам возбуждения.
4. Основные способы атомизации. Процессы, протекающие в атомизаторе.
5. Пламенная атомизация. Пламена. Основные ограничения, возникающие при использовании пламенной атомизации.
6. Электротермическая атомизация. Устройство графитовой трубчатой печи. Платформа Львова.
7. Основные преимущества электротермической атомизации по сравнению с пламенной.
8. Методики «холодного пара». Техника гидридных соединений. Применение этих методик.
9. Аналитический сигнал в методе ААС. Высота и площадь пика.
10. Аналитические возможности метода атомной абсорбционной спектроскопии.
11. Вычисление концентраций веществ с применением приемов градуировочного графика, стандартной добавки, стандартных добавок и др.

Лабораторная работа №3

Тема: ***Изучение принципа работы атомного эмиссионного спектрометра с индуктивно связанной плазмой. Определение состава морской воды методом атомной эмиссионной спектроскопии. Экскурсия в лабораторию ИСП-атомной спектроскопии***

1. Сущность атомного эмиссионного спектрального анализа.
2. Схема спектрометра. Спектрографы и спектрометры. Основные блоки прибора и их назначение.
3. Основные атомизаторы и источники возбуждения в методе АЭС. Процессы в источниках возбуждения. Принцип работы источников возбуждения. Преимущества ИСП.
4. Укажите способы представления эмиссионных спектров. Назовите круг анализируемых элементов при использовании ИСП.
5. Происхождение линейчатых атомных спектров испускания. Интенсивность спектральной линии. Общий характер атомного эмиссионного спектра.
6. Качественный ЭСА. Расшифровка спектров. Последние линии.
7. Уравнение Ломакина-Шейбе. Явление самопоглощения. Факторы, влияющие на интенсивность спектральной линии.
8. Относительная интенсивность спектральной линии. Условия гомологичности спектральных линий.
9. Аналитические сигналы в методе ЭСА, связанные с концентрацией при фотографической и фотоэлектрической регистрации спектров испускания.

Лабораторная работа №4

Тема: ***Изучение принципа работы энергодисперсионного и волнодисперсионного рентгенофлуоресцентных спектрометров. Определение качественного и количественного состава металлического сплава без разрушения пробы. Экскурсия в лабораторию рентгеновской спектроскопии***

1. Схема рентгенофлуоресцентного анализатора. Волнодисперсионные и энергодисперсионные спектрометры, принцип их работы и основное отличие.
2. Основные типы детекторов рентгеновского излучения, принцип их действия.
3. Основные способы подготовки проб для проведения анализа методом РФА.
4. Принцип действия рентгеновской трубки. Первичное рентгеновское излучение. Тормозное излучение. Вторичное флуоресцентное излучение.
5. Взаимодействие рентгеновского излучения с атомами элементов. Рентгеновское флуоресцентное излучение и его спектр. Серии спектральных линий. Графическое представление спектров рентгеновской флуоресценции.
6. Сущность рентгенофлуоресцентного метода анализа (РФА).
7. Качественный анализ в методе РФА. Закон Мозли.
8. Количественный анализ в методе РФА. Основные способы перехода от величины АС к С.
9. Аналитические возможности и применение метода РФА. Почему использование рентгеновского излучения наиболее целесообразно для тяжелых элементов?

Лабораторная работа №5

Тема: ***Определение дифениламина люминесцентным методом анализа***

1. Схема и принцип работы прибора для измерения интенсивности люминесценции. Объясните назначение и принцип действия основных блоков прибора.
2. Явление люминесценции: флуоресценция и фосфоресценция. Механизм энергетических изменений в процессе возбуждения люминесценции.
3. Назовите основные закономерности люминесценции.
4. Спектры возбуждения люминесценции и спектры люминесценции.
5. Изложите ход работы при выполнении определения дифениламина.
6. Напишите формулу дифениламина. Укажите условия, при которых молекулы органических соединений способны к люминесценции.
7. Укажите основные приемы перехода от аналитического сигнала к концентрации.
8. Изложите принцип расчета концентрации аналита при выполнении данной лабораторной работы.

Лабораторная работа №6

Тема: ***Настройка pH-метра по буферным растворам и определение pH контрольного раствора***

9. Принцип потенциометрического метода анализа. pH-метры (иономеры), принцип работы
10. Электроды сравнения и измерительные электроды, их назначение.
11. Металлические электроды 1 рода. Принцип действия, требования, применение.
12. Металлические электроды 2 рода. Принцип действия, уравнения, назначение.
13. Изложите принцип и цель настройки pH-метра по буферным растворам.
14. Устройство стеклянного электрода. Механизм возникновения потенциала. Уравнение, описывающее зависимость потенциала от pH. Особенности работы. Почему pH-чувствительной является только хорошо вымоченная стеклянная мембрана?

15. Потенциал асимметрии, возможные причины его возникновения.
16. Опишите устройство хлорсеребряного и каломельного электродов.
17. Напишите уравнение реакции, протекающей на хлорсеребряном (каломельном) электроде и уравнение Нернста, описывающее потенциал этого электрода.
18. Редокс-электроды, устройство, принцип работы, назначение.
19. Хингидронный электрод, его устройство, применение. Уравнение полуреакции, потенциал.
20. Укажите тип и назначение электродов, используемых для измерения pH.

Лабораторная работа №7

Тема: ***Определение нитратов методом прямой потенциометрии с нитрат-селективным электродом***

1. Принцип потенциометрического метода анализа. Электрохимическая ячейка, назначение электродов.
2. Общие сведения об ионселективных электродах и их применении. Основные типы мембран. Классификация электродов.
3. Ионселективные электроды с жидкими (пленочными) мембранами. Принцип работы, применение.
4. Изложите принцип потенциометрического определения нитрат-ионов в контрольном растворе.
5. Напишите формулы для расчета концентрации нитрат-ионов через градуировочный график, метод одного эталона; метод стандартной добавки.
6. Покажите принцип расчета равновесных концентраций и pH через значение ЭДС гальванического элемента.
7. Приведите примеры индикаторных электродов для потенциометрического титрования с использованием: а) кислотно-основных; б) окислительно-восстановительных; в) осадительных реакций.
8. Коэффициент селективности ионселективного электрода. Факторы, влияющие на селективность электрода. Способы определения коэффициента селективности.
9. Напишите уравнение Никольского и поясните смысл входящих в него величин. Расчет погрешностей измерения потенциала и концентраций в присутствии мешающих ионов.

Лабораторная работа №8

Тема: ***Определение железа методом потенциометрического титрования***

1. Принцип метода потенциометрического титрования.
2. Принцип метода Грана.
3. Кривые потенциометрического титрования. Достоинства, применение метода.
4. Подберите индикаторные электроды для потенциометрического титрования: аммиака раствором соляной кислоты; тиосульфат-ионов раствором йода; ионов серебра раствором хлорида калия; ионов меди (II) раствором ЭДТА.
5. Изложите принцип определения железа методом потенциометрического титрования. Напишите уравнение реакции титрования. Объясните вид кривых потенциометрического титрования.
6. Расчет концентраций по данным потенциометрического титрования.
7. Укажите используемые в работе электроды, объясните принцип их действия.
8. Схематично изобразите схему используемого в работе гальванического элемента.

Лабораторная работа №9

Тема: ***Определение соляной кислоты методом кулонометрического титрования***

1. Изложите принцип кулонометрического метода анализа. Сформулируйте законы Фарадея.
2. Кулонометрическом титрование, принцип метода. Прямое и обратное титрование. Вычисление результатов кулонометрического титрования.
3. Основные типы химических реакций, используемые в кулонометрическом титровании.
4. Какие проблемы, характерные для классической титриметрии, устраняются при использовании электрогенерированных титрантов? Укажите преимущества метода кулонометрического титрования.
5. С какой целью проводят предварительный электролиз в методе кулонометрического титрования?
6. Изложите принцип определения содержания кислоты методом кулонометрического титрования. Напишите формулу для расчета массы соляной кислоты в пробе.
7. Приведите примеры кулонометрического титрования: а) электро-генерированными окислителями; б) электрогенерированными восстановителями; в) с использованием реакций осаждения и комплексообразования; г) с использованием реакций кислотно-основного взаимодействия. Напишите полуреакции электрогенерирования этих титрантов.
8. Изложите принцип метода прямой кулонометрии. Укажите способы измерения количества электричества.
9. Химические кулонометры. Приведите пример гравиметрического кулонометра (газового, титрационного).

Лабораторная работа №10

Тема: ***Определение щелочи методом кондуктометрического титрования***

1. Изложите принцип определения содержания щелочи (или кислоты) методом кондуктометрического титрования.
2. Назовите факторы, влияющие на величину удельной электропроводности раствора.
3. Дайте определения понятиям эквивалентная электропроводность; удельная электропроводность. Укажите связь удельной и эквивалентной электропроводности.
4. Объясните влияние ионной силы растворов и температуры на подвижность ионов. Какие ионы обладают самой высокой подвижностью? Почему?
5. Кривые кондуктометрического титрования. Факторы, влияющие на форму кривой титрования. Требования, предъявляемые к реакциям.
6. Какой вид имеет кривая кондуктометрического титрования смеси сильной и слабой кислоты? От чего зависит форма такой кривой? В каких растворах: а)NH_3 + NaOH; б) NaOH + KOH; в) NaOH + NaCI можно дифференцированно определить содержание обоих компонентов кондуктометрическим титрованием? Какой вид имеют кривые титрования смесей?

Лабораторная работа №11

Тема: ***Определение меди методом амперометрического титрования***

1. Изложите принцип определения меди методом амперометрического титрования. Напишите уравнения реакций.
2. Объясните вид кривой амперометрического титрования.
3. Напишите формулу для расчета результатов титрования.
4. Укажите электроды, используемые в работе, и их назначение.

5. Изложите принцип методов вольтамперометрии. Поляризация электродов – сущность, основные причины. Почему в качестве поляризуемых электродов в методе вольтамперометрии используют электроды с маленькой поверхностью?
6. Напишите уравнение Ильковича и поясните смысл входящих в него величин.
7. Назовите аналитический сигнал в методах ВА, перечислите основные способы определения концентрации.
8. Амперометрическое титрование. Кривые титрования. Чем определяется вид кривой амперометрического титрования? Приведите примеры..
9. Назначение фонового электролита в методах ВА.
10. Укажите достоинства метода и преимущества метода амперометрического титрования.

Лабораторная работа №12

Тема: ***Качественный анализ смеси аминокислот методом тонкослойной хроматографии***

1. Классификация хроматографических методов анализа.
2. Общий принцип хроматографических методов анализа.
3. Изложите принцип методов плоскослойной хроматографии.
4. Изложите принцип идентификации аминокислот в контрольном растворе методом ТСХ.
5. Назовите идентификационный параметр в методе ТСХ.
6. Укажите принцип измерения величины R_f , назовите параметры, влияющие на эту величину.
7. Количественный анализ в методе ТСХ. Используемые в практике анализа аналитические сигналы.

Лабораторная работа №13

Тема: ***Определение этилацетата и этанола в сточных водах методом газовой хроматографии***

1. Изложите принцип хроматографических методов анализа.
2. Изобразите принципиальную схему газового хроматографа и назовите его основные блоки и их назначение.
3. Назовите основные детекторы в газовой хроматографии. Изложите принцип работы катарометра, пламенно-ионизационного детектора; детектора электронного захвата.
4. Подвижные и неподвижные фазы в методе газовой хроматографии. Требования к ним. Какова роль полярности неподвижной фазы при разделении органических веществ?
5. Изложите основные положения концепции теоретических тарелок и ее основные недостатки.
6. Кинетическая теория хроматографии. Влияние скорости потока на эффективность хроматографической колонки.
7. Назовите параметры, используемые для идентификации веществ в методе газовой хроматографии.
8. Изложите сущность метода идентификации по Ковачу.
9. Назовите основные параметры, используемые для количественных измерений в хроматографии. Укажите основные приемы перехода от величины аналитического сигнала к концентрации в методах газовой хроматографии и ВЭЖХ.
10. Изложите принцип установления количественного состава смеси этилацетата и этанола в выполненной работе. Изложите принцип выполненных графических построений и вычислений.

Лабораторная работа №14

Тема: ***Изучение принципа действия масс-спектрометра и хроматомасс-спектрометра. Экскурсия в хроматографический центр эколого-аналитического центра КубГУ***

1. Изложите принцип метода масс-спектрометрии.
2. Принципиальная схема масс-спектрометра. Назовите основные способы ионизации.
3. Принципы разделения ионов с различными массами. Принцип действия магнитного, квадрупольного, времяпролетного масс-анализаторов.
4. Качественный анализ и количественные измерения в методе масс-спектрометрии. Области применения метода.
5. Изложите принцип методов хромато-масс-спектрометрии (ГХ-МС, ЖХ-МС), назовите преимущества и возможности комбинированных методов.

Лабораторная работа №15

Тема: ***Изучение принципа работы синхронного термоанализатора и дериватографа. Исследование свойств твердого материала на дериватографе. Экскурсия в лабораторию термического анализа***

1. Классификация термических методов анализа.
2. Термогравиметрия. ДТГ. Принцип метода.
3. Дифференциальный термический анализ. Кривые нагревания (охлаждения). Термопары.
4. Изложите кратко принцип метода ДСК.
5. Комбинированные термические методы анализа.
6. Дериватограф, синхронный термоанализатор: устройство, принцип работы, основные возможности.
7. Изобразите общий вид дериватограммы, объясните смысл зависимостей.
8. Назовите области применения комбинированных термических методов анализа.

Лабораторная работа №16

Тема: ***Изучение принципа кинетических методов анализа. Расчет концентраций аналита с использованием данных по измерению скорости химических реакций***

1. Принцип кинетических методов анализа, их классификация.
2. Скорость химической реакции и факторы, влияющие на скорость.
3. Понятие о катализаторах.
4. Понятие об индикаторной реакции и индикаторном веществе. Примеры.
5. Сущность методов тангенсов; фиксированного времени; фиксированной концентрации.
6. Градуировочные графики в кинетических методах анализа, способы определения концентрации аналита.
7. Ферменты. Их определение, классификация, принцип каталитического действия.
8. Расчет концентраций аналита с использованием данных по измерению скорости химических реакций.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)

Успеваемость студентов в течение семестра контролируется в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, а также во время решения задач и разбора

теоретического материала во время занятий, проведения опроса студентов по выполнению домашнего задания.

По учебной дисциплине предусмотрен зачет. Зачет выставляется при условии успешной защиты всех выполненных лабораторных работ. По результатам работы в семестре студент может получить зачет автоматически. В случае невыполнения домашних заданий, слабого усвоения теоретического материала, пропусков занятий и незащищенных лабораторных работ студент сдает зачет. В процессе сдачи зачета студент обязан продемонстрировать понимание сущности выполненных в течение семестра лабораторных работ и принципов методов анализа, использованных при выполнении лабораторной работы; уметь написать уравнения химических реакций, формулы для расчета результатов измерений; продемонстрировать понимание принципа работы аналитического прибора и назначение его основных блоков.

Критерии оценки:

Критерии	**Оценка**	**Уровень**
На вопросы дан полный, правильный ответ, материал изложен в определенной логической последовательности демонстрируется многосторонность подходов, умение аргументировать собственную точку зрения, устанавливать причинно-следственные связи между строением, свойствами и применением веществ, в логическом рассуждении нет ошибок.	«зачтено»	повышенный (продвинутый) уровень
Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий, материал изложен в определённой логической последовательности, при этом допускаются несущественные ошибки в ответах на теоретические вопросы, которые студент может исправить по указанию преподавателя.	«зачтено»	базовый уровень
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.	«зачтено»	пороговый уровень
Ответ обнаруживает незнание основного содержания учебного материала.	«не зачтено»	уровень не сформирован

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 зачете;

– 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 учебной литературы, информационных ресурсов и технологий
5.1. Учебная литература

5.1. Учебная литература

Основная литература:

1. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов: в 2 т. Т. 1, 2. /Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Академия, 2014.
2. Основы аналитической химии: задачи и вопросы / под ред. Ю. А. Золотова, Т.Н. Шеховцовой, К.В. Осколка. 3 издание.М.: Лаборатория знаний, 2020.
3. Кристиан Г. Аналитическая химия: в 2 т. Т.1, 2/ пер. с англ. А. В. Гармаша и др. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
4. Починок Т.Б., Азарян А.А., Каунова А.А. Практикум по аналитической химии. Инструментальные методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2023.
5. Починок Т.Б., Каунова А.А., Азарян А.А., Практикум по аналитической химии. Химические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2024.
6. Починок Т.Б., Темердашев З.А. Аналитическая химия: спектроскопические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2013.
7. Починок Т.Б., Темердашев З.А. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2016.
8. Барбалат, Ю.А. Основы аналитической химии: практическое руководство [Электронный ресурс] : руководство / Ю.А. Барбалат, А.В. Гармаш, О.В. Моногарова, Е.А. Осипова ; под ред. Золотова Ю.А., Шеховцовой Т.Н., Осколка К.В.. — Электрон. дан. — Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017. — 465 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/97410

Дополнительная литература:

1. Васильев В.П. Аналитическая химия: сборник вопросов, упражнений и задач: учебное пособие для студентов вузов / В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова - 4-е изд., стер. - М.: Дрофа, 2006.
2. Основы аналитической химии: задачи и вопросы: учебное пособие для студентов ун-тов / под ред. Ю. А. Золотова. М.: Высшая школа, 2004.
3. Отто М. Современные методы аналитической химии. В 2-х томах. М.: Техносфера, 2003.
4. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа: учебник для студентов вузов. в 2 т. Т.1,2./ под ред А.А.Ищенко. м.: Академия, 2010.
5. Основы аналитической химии. Практическое руководство: учебное пособие для

студентов ун-тов и высш.учебн.заведений/ под редЮ.А.Золотова.-М.: высшая школа, 2001.

6. Аналитическая химия. Проблемы и подходы: в 2 т. / Т. 1,2 / пер. с англ. А. Г. Борзенко и др.; под ред. Ю. А. Золотова; ред. Р. Кельнер и др. - М.: Мир: АСТ , 2004.

7. З.А.Темердашев, Т.Г.Цюпко, О.Б.Воронова, В.В.Перекотий. Аналитическая химия. Электрохимические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ. 2004.

8. Т.Б.Починок, З.А.Темердашев. Аналитическая химия. Спектроскопические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2013.

9.Васильев В. П. Аналитическая химия: учебник для студентов вузов [в 2 кн.] / Кн. 1,2. / Васильев В. П. М.: Дрофа , 2007.

10. Вершинин, В.И. Аналитическая химия [Электронный ресурс] : учебник / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 428 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/97670

5.2. Периодические издания:

1. «Журнал аналитической химии», Россия, Москва.
2. «Заводская лаборатория. Диагностика материалов», Россия, Москва.
3. «Аналитика и контроль», Россия, Екатеринбург.
4. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU https://grebennikon.ru/

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. **ЭБС «ЮРАЙТ»** https://urait.ru/
2. **ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН»** http://www.biblioclub.ru/
3. **ЭБС «BOOK.ru»** https://www.book.ru
4. **ЭБС «ЛАНЬ»** https://e.lanbook.com

Профессиональные базы данных

1. **Scopus** http://www.scopus.com/
2. **ScienceDirect** https://www.sciencedirect.com/
3. **Научная электронная библиотека (НЭБ)** http://www.elibrary.ru/
4. **Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина** https://www.prlib.ru/
5. **"Лекториум ТВ"** http://www.lektorium.tv/
6. **Университетская информационная система РОССИЯ** http://uisrussia.msu.ru

Информационные справочные системы

1. **Консультант Плюс** - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

1. **Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"** http://window.edu.ru/;
2. **Образовательный портал "Учеба"** http://www.ucheba.com/;

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. **Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ**
   http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web
2. **Электронная библиотека трудов ученых КубГУ**
   http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения.

При подготовке кратких сообщенийиспользуется программное обеспечение MicrosoftOffice (Word, Excel, PowerPoint).

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

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

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 возможностямиздоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующиминдивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта междупреподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностямиздоровья.

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

№	Вид работ	Наименование учебной аудитории, ее оснащенность оборудованием и техническими средствам обучения
1.	Лекционные занятия	Не предусмотрены
2.	Семинарские занятия	Не предусмотрены
3.	Лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного

		типа, ауд. 415с, 252с. Учебные лаборатории укомплектованные, специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, меловыми досками, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, лабораторным оборудованием: спектрофотометр LEKI, сушильный шкаф LOIP LF-60/350VS1, баня водяная LOIP LB-161, pH-метры "Эксперт-001", весы аналитические ВЛР-200, весы технические ВЛКТ-500, плитки электрические, pH-метр-150, pH-метр LEKI 3D, Амперметр М 2017, кондуктометр Эксперт-002, кулонометр Эксперт-006, установка для амперометрического титрования, хроматографы CHROM – 5,комплект оборудования для титрования, наборы химической посуды и реактивов. Для изучения принципа работы современных дорогостоящих аналитических приборов предусмотрены экскурсии в лаборатории УНПК «Аналит», оснащенные современными хромато-масс-спектрометрами, ИСП-спектрометрами, синхронным термоанализатором, рентгенофлуоресцентными спектрометрами.
4.	Курсовое проектирование	Курсовые работы не предусмотрены
5.	Групповые (индивидуальные) консультации	Ауд.126с, 234с Учебные помещения факультета химии и высоких технологий, оснащенные мебелью, меловой доской.
6.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Ауд 234с, 126с Учебные помещения факультета химии и высоких технологий, снабженные мебелью, меловой доской.
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.