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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.20 ПРАКТИКУМ ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

Направление подготовки/специальность 04.03.01 Химия

Направленность (профиль): Аналитическая химия

Программа подготовки Академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Краснодар 2019

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 № 6 « 6 » мая 2019 г.
Заведующий кафедрой (кафедры-разработчика и выпускающей кафедры) Темердашев З.А.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Химии и высоких технологий
протокол № 7 « 17 » мая 2019 г.
Председатель УМК факультета Стороженко Т.П.

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

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1. Цель освоения дисциплины: формирование базовых знаний о видах и способах химического анализа, методах определения состава веществ, выработка комплекса соответствующих умений и навыков и формирование компетенций, необходимых 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 04.03.01Химия. Информационно и логически связана со следующими дисциплинами:

- 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:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы достижения компетенции		
			знает	**умеет**	**владеет**
1.	ОПК-2	Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	принципы основных методов исследования состава веществ и материалов; назначение и принципы работы аппаратуры, применяемой в аналитических исследованиях	самостоятельно выполнять несложные анализы, учитывать специфику аналитической задачи при выборе метода химического анализа анализов.	навыками работы в химической лаборатории, техникой лабораторных работ; базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач.ед. (252 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице *(для студентов ОФО)*

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:		47,6	5,8	41,8		
Курсовая работа		-	-	-		
Проработка учебного (теоретического) материала		20		20		
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		10		10		
Реферат						
Подготовка к текущему контролю		17,6	5,8	11,8		
Контроль:						
Подготовка к экзамену						
Общая трудоемкость час	Час.	252	108	144		
	В том числе контактная работа	204,4	102,2	102,2		
	зач. ед.	7	3	4		

2.2 Структура дисциплины:

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

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 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**
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
5	Основные типы химических реакций в аналитической химии. Кислотно-основные реакции	9			8	1

№ раз-дела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
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	10			4	6
3	Методы абсорбционной спектроскопии	30			26	4
4	Методы эмиссионной спектроскопии	14			10	4
18.	Электрохимические методы анализа	20,8			24	6,8

№ раз-дела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
5	Хроматографические методы анализа. Масс-спектрометрия. Хромато-масс-спектрометрия	34			26	8
5	Термические методы анализа	7			4	3
6	Методы разделения и концентрирования. Основные объекты анализа	12			6	6
	Итого по дисциплине				102	41,8

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

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	Метрологические основы аналитической химии. Статистическая обработка результатов измерений. Расчет доверительного интервала. Выявление промаха. Метод наименьших квадратов.	Защита ЛР
2	Техника лабораторных работ в аналитической лаборатории. Дробный и систематический анализ. Важнейшие качественные реакции катионов.	Защита ЛР
3	Важнейшие качественные реакции анионов. Контрольная практическая задача на определение катионов и анионов в смеси.	Защита ЛР
4	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
	Рейтинговая контрольная работа №1	
5	Кислотно-основного титрования. Первичные и вторичные стандарты. Приготовление и стандартизация раствора щелочи.	Расчетные задания Защита ЛР
6	Определение сильной кислоты в растворе. Определение кислотности пищевого продукта методом кислотно-основного титрования. Расчет результатов прямого, обратного, заместительного титрования.	Расчетные задания Защита ЛР
7	Определение азотной и борной кислот при их совместном	Защита ЛР

	присутствии. Расчет кривых кислотно-основного титрования.	
8	Определение карбоната и щелочи при их совместном присутствии. Расчет индикаторных ошибок кислотно-основного титрования.	Защита ЛР
		Рейтинговая контрольная работа №2
11	Определение направления окислительно-восстановительных реакций. Приготовление и стандартизация раствора перманганата калия.	Расчетные задания Защита ЛР
12	Перманганатометрическое определение железа. Бихроматометрическое определение железа с дифениламином. Расчет индикаторных ошибок редокс-титрования.	Защита ЛР
13	Приготовление и стандартизация раствора тиосульфата натрия. Иодометрическое определение меди.	Защита ЛР
		Рейтинговая контрольная работа №3
14	Комплексонометрическое определение кальция и магния в растворе при их совместном присутствии. Определение жесткости воды.	Защита ЛР
15	Определение алюминия обратным титрованием. Расчет кривых комплексонометрического титрования.	Защита ЛР
16	Определение меди и цинка при их совместном присутствии методом комплексонометрического титрования.	Защита ЛР
17	Методы Мора, Фольгарда и Фаянса для фиксирования конечной точки титрования. Определение хлоридов методом Мора в пищевом продукте	Расчетные задания Защита ЛР
18	Изучение правил взвешивания на аналитических весах. Гравиметрическое определение железа. Расчет результатов гравиметрического анализа. Расчет потерь за счет растворимости осадка.	Расчетные задания Защита ЛР
		Рейтинговая контрольная работа №4

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.	Фотометрическое определение железа с сульфосалициловой кислотой	Защита ЛР
2	Спектрофотометрическое определение железа с ортофенантролином	Защита ЛР
3	Определение марганца методом дифференциальной фотометрии	Защита ЛР
4	Спектрофотометрическое определение содержания кофеина в растворимом кофе	Защита ЛР
5	Экстракционно-спектрофотометрическое определение	Защита ЛР

	нефтепродуктов в природных водах методом ИК-спектроскопии на ИК-спектрофотометре FTIR-8400 S.	
6	Изучение принципа работы атомно-абсорбционного спектрометра с ЭТА. Определение тяжелого металла методом атомно-абсорбционной спектроскопии. Экскурсия в лабораторию атомной спектроскопии.	Защита ЛР
		Рейтинговая контрольная работа №5
8	Изучение принципа работы энергодисперсионного и волнодисперсионного рентгенофлуоресцентных спектометров. Определение качественного и количественного состава металлического сплава без разрушения пробы. Экскурсия в лабораторию рентгеновской спектроскопии.	Защита ЛР
9	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
		Рейтинговая контрольная работа №6
11	Настройка pH-метра по буферным растворам и определение pH контрольного раствора	Защита ЛР
12	Определение нитратов методом прямой потенциометрии с нитрат-селективным электродом	Защита ЛР
13	Определение железа методом потенциометрического титрования	Защита ЛР
14	Определение соляной кислоты методом кулонометрического титрования	Защита ЛР
15	Определение меди методом амперометрического титрования	Защита ЛР
16	Определение микроколичеств кадмия методом инверсионной вольтамперометрии	Защита ЛР
		Рейтинговая контрольная работа №7
20	Качественный анализ смеси аминокислот методом тонкослойной хроматографии	Защита ЛР
	Определение этилацетата и этанола в сточных водах методом газовой хроматографии.	Защита ЛР
	Изучение принципа действия масс-спектрометра и хроматомасс-спектрометра. Экскурсия в хроматографический центр эколого-аналитического центра КубГУ.	Устный опрос
	Исследование термической устойчивости твердого материала на синхронном термоанализаторе Netsh –H-490. Экскурсия в лабораторию термического анализа.	Устный опрос
		Рейтинговая контрольная работа №8

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.

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. Для фиксации творческого продвижения используется рейтинговая система оценки знаний студентов по результатам проверки модульных рейтинговых контрольных работ, 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 и методические материалы

4.1. 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 включают контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме вопросов и заданий к устному опросу и промежуточной аттестации в форме вопросов и заданий к зачету. Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

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

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

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

Процедура оценивая результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;

-в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
3 семестр				
1	Введение.Химический анализ, его значение в науке, технике, охране окружающей среды. Виды и объекты анализа. Аналиты. Методы и методики анализа. Требования к методике. Основные стадии анализа.	*ОПК-2*	*Устный опрос по теме*	*Вопросы к зачету 1 раздела*
2	Метрологические основы химического анализа.	*ОПК-2*	*Устный опрос по теме*	*Вопросы к зачету 1 раздела*
3	Пробоотбор и пробоподготовка.	*ОПК-2*	*Устный опрос*	*Вопросы к зачету 1 раздела*
4	Основные закономерности протекания химических реакций. Основные типы химических реакций в аналитической химии. Кислотно-основные реакции.	*ОПК-2*	*Устный опрос по теме, рейтинговая контрольная №1*	*Вопросы к зачету 1 раздела*
5	Титриметрические методы анализа. Кислотно-основное титрование	*ОПК-2*	*Устный опрос по теме* *рейтинговая контрольная №2*	*Вопросы к зачету 1 раздела*
6	Окислительно-восстановительные реакции Окислительно-восстановительное титрование	*ОПК-2*	*Устный опрос по теме* *рейтинговая контрольная №3*	*Вопросы к зачету 1 раздела*
7	Реакции комплексообразования Комплексонометрическое титрование	*ОПК-2*	*Устный опрос по теме рейтинговая*	*Вопросы к зачету 1 раздела*

			контрольная №4	
8	Процессы осаждения и соосаждения. Гравиметрический метод анализа	*ОПК-2*	*Устный опрос по теме рейтинговая контрольная №4*	*Вопросы к зачету 1 раздела*
9	Кинетические и биохимические методы	*ОПК-2*	*Устный опрос по теме*	*Вопросы к зачету 1 раздела*
4 семестр				
10	Инструментальные методы анализа. Аналитический сигнал	*ОПК-2*	*Устный опрос по теме*	*Вопросы к зачету 2 раздела*
11	Спектроскопические методы анализа Методы абсорбционной спектроскопии Методы эмиссионной спектроскопии	*ОПК-2*	*Устный опрос по теме* *рейтинговая контрольная №1, 2*	*Вопросы к зачету 2 раздела*
12	Электрохимические методы анализа	*ОПК-2*	*Устный опрос по теме* *рейтинговая контрольная №3*	*Вопросы к зачету 2 раздела*
13	Хроматографические методы анализа	*ОПК-2*	*Устный опрос по теме* *рейтинговая контрольная №4*	*Вопросы к зачету 2 раздела*
14	Масс-спектрометрия.	*ОПК-2*	*Устный опрос по теме* *рейтинговая контрольная №4*	*Вопросы к зачету 2 раздела*
15	Термический анализ. Другие физические методы анализа	*ОПК-2*	*Устный опрос по теме*	*Вопросы к зачету 2 раздела*
16	Методы маскирования, выделения, разделения и концентрирования. Основные объекты анализа	*ОПК-2*	*Устный опрос по теме* *Самостоятельная работа по теме*	*Вопросы к зачету 2 раздела*

Показатели, критерии и шкала оценки сформированности компетенций

Код и наименование компетенций	**Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания**		
	пороговый	**базовый**	**продвинутый**
	Оценка		
	Удовлетворительно /зачтено	Хорошо/зачтено	Отлично /зачтено
ОПК-2 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений	*Знает –* Общие, но не структурированные знания основных законов, принципов и теоретических основ важнейших химических и физико-химических методов исследования состава веществ и материалов.	*Знает –* Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных законов, принципов и теоретических основ важнейших химических и физико-химических методов исследования состава веществ и материалов.	*Знает –* Сформированные систематические знания основных закон**ов**, принципов и теоретических основ важнейших химических и физико-химических методов исследования состава веществ и материалов.
	Умеет – В целом успешное усвоение, но не систематически применяемое умение интерпретировать результаты выполненных анализов; использовать фундаментальные физико-химические знания для объяснения процессов, лежащих в основе отдельных методов анализа, для выбора методов и методик анализа и оптимизации его условий; обсуждать результаты анализа с привлечением справочных данных.	*Умеет –* В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение интерпретировать результаты выполненных анализов; использовать фундаментальные физико-химические знания для объяснения процессов, лежащих в основе отдельных методов анализа, для выбора методов и методик анализа и оптимизации его условий; обсуждать результаты анализа с привлечением справочных данных.	*Умеет –* интерпретировать результаты выполненных анализов; использовать фундаментальные физико-химические знания для объяснения процессов, лежащих в основе отдельных методов анализа, для выбора методов и методик анализа и оптимизации его условий; обсуждать результаты анализа с привлечением справочных данных.
	Владеет – В целом успешное, но не систематическое применение представлений о современных аналитических методах исследования состава веществ и материалов; методологией	*Владеет –* В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение представлений о современных аналитических методах исследования состава веществ и материалов; методологией	*Владеет –* Успешное и систематическое применение представлений о современных аналитических методах исследования состава веществ и материалов; методологией

	проверки результатов химического анализа с привлечением справочных данных.	проверки результатов химического анализа с привлечением справочных данных.	проверки результатов химического анализа с привлечением справочных данных.

Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы к самостоятельным и рейтинговым контрольным работам по темам

1. Тема «Метрологические основы аналитической химии»

1. Объясните смысл параметра «точность химического анализа».
2. Укажите, чем отличаются понятия «сходимость» и «воспроизводимость».
3. Систематические ошибки, их источники.
4. Правильность результатов химического анализа. Какими способами можно проверить правильность результата анализа?
5. В чем отличие систематических ошибок от случайных?
6. Какие величины характеризуют воспроизводимость выборочной совокупности данных химического анализа?
7. Назовите постоянные параметры нормального распределения случайной величины.
8. Назовите основные свойства кривой нормального распределения Гаусса.
9. Дайте определение понятиям: дисперсия; стандартное отклонение и относительное стандартное отклонение выборочной совокупности; доверительная вероятность; доверительный интервал?
10. Напишите уравнение для расчета доверительного интервала .
11. Дайте определение понятия «промах». Каким образом из серии измерений исключают грубые промахи?
12. В чем заключается метод наименьших квадратов? Каким образом получают уравнение прямой для экспериментальных значений методом наименьших квадратов?
13. Дайте определение понятиям: предел обнаружения, открываемый минимум, диапазон измеряемых концентраций, селективность, экспрессность анализа; аналитический сигнал; «идентификационный параметр.
14. Перечислите критерии выбора метода анализа.
15. Значащие цифры и правила округления чисел, выражающих результат анализа.
16. Единицы СИ в анализе: основные, производные, внесистемные (эквивалент, титр, молярная концентрация эквивалента, моляльность и др.).
17. Погрешности отдельных стадий и конечного результата. Суммирование погрешностей.
18. Метрологическое обеспечение контроля состава веществ и материалов. Аттестация и стандартизация методик. Аккредитация аналитических лабораторий.

2. Тема «***Кислотно-основные реакции***»

1. Сформулируйте закон действующих масс.
2. Факторы, влияющие на скорость химических реакций.

3. Термодинамическая константа равновесия. Факторы, влияющие на ее величину.
4. Реальная константа равновесия. Связь с термодинамической константой. Факторы, влияющие на величину $К^{р}$.
5. Условная константа равновесия. Связь между условной, реальной и термодинамической константами равновесия. Факторы, влияющие на величину $К^{у}$.
6. Активность ионов. Коэффициент активности, средний коэффициент активности. Факторы, влияющие на величину коэффициента активности.
7. Ионная сила раствора. Расчет ионной силы раствора и коэффициентов активности ионов. Уравнения Дебая-Хюккеля и Дэвиса.
8. Дайте определение конкурирующей реакции и приведите примеры конкурирующих реакций для процессов диссоциации кислоты или основания ; равновесия в гетерогенной системе; реакции образования комплексного соединения.
9. Коэффициент конкурирующей реакции и мольная доля иона. Выведите уравнение для расчета мольной доли аниона слабой многоосновной кислоты .
10. Вычисление равновесной концентрации иона с использованием мольной доли или коэффициента конкурирующей реакции. Примеры.
11. Константа и степень диссоциации электролита. Закон разбавления Оствальда.
12. Сформулируйте основные положения теорий Аррениуса, Льюиса и Усановича, назовите их основные недостатки.
13. Дайте определение кислоты и основания с точки зрения протолитической теории Бренстеда-Лоури. Приведите примеры нейтральных и заряженных кислот и оснований.
14. Что такое сопряженная кислотно-основная протолитическая пара? Приведите примеры.
15. Какие вещества называются амфипротными? Какие равновесия наблюдаются в растворах амфолитов? Приведите примеры.
16. Факторы, влияющие на силу протолитов. Внутренние и внешние факторы. Примеры.
17. Дайте определение протогенных, протофильных, амфипротных и апротонных растворителей. Приведите примеры.
18. Приведите примеры и напишите уравнения реакций взаимодействия кислот и оснований с амфипротными растворителями.
19. Какова роль растворителя в проявлении кислотных или основных свойств протолитов? В чем заключается дифференцирующее и нивелирующее действие растворителей? Приведите примеры.
20. Какая реакция называется автопротолизом? Приведите примеры. Что такое константа автопротолиза?
21. Что такое ионы лиония и лиата? Приведите примеры
22. Ионное произведение воды. Факторы, влияющие на величину $К_{H2O}$.
23. Что такое водородный и гидроксильный показатели? Как они связаны между собой?
24. Что является мерой кислотности (основности) неводных растворов? Почему одно и то же значение pH в среде разных растворителей может соответствовать либо кислой, либо щелочной или нейтральной среде? Дайте определение, какие растворы считаются кислыми, щелочными, нейтральными.
25. Дайте определение константы кислотности, константы основности, Приведите примеры.
26. Выведите уравнение, устанавливающее связь между константами кислотности и основности для сопряженной протолитической пары.
27. Какие растворы называются буферными?

28. Объясните механизм буферного действия на конкретном примере.
29. Буферная емкость. Факторы, влияющие на величину буферной емкости.
30. Выведите формулу для расчета pH буферного раствора.
31. Выведите формулу для расчета pH раствора слабой кислоты (слабого основания) для случаев, когда $\alpha \leq 5$ %, $\alpha > 5$ %.
32. Выведите формулу для расчета pH в растворе серной кислоты.
33. Выведите формулу для расчета pH в растворе амфолита. Приведите примеры протолитов с амфотерными свойствами.
34. В каких случаях при расчете pH растворов кислот и оснований можно пренебречь автопротолизом растворителя, и в каких случаях неучет этого процесса приведет к серьезным ошибкам?
35. Уравнение электронейтральности. Примеры.
36. Уравнение материального баланса. Примеры.

3. Тема «***Кислотно-основное титрование***»

1. Назовите основные метрологические характеристики титриметрического метода анализа (диапазон определяемых концентраций, погрешности, нижнюю границу определяемых содержаний)
2. Назовите основные достоинства и недостатки титриметрического метода анализа.
3. Перечислите основные требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом методе.
4. Дайте определение основным способам титрования (прямое, обратное, по методу замещения).
5. Что такое первичные стандартные вещества? Какие требования к ним предъявляются?
6. Назовите основные способы приготовления стандартных растворов.
7. Какие растворы называются вторичными стандартными? Каким образом устанавливают их точную концентрацию?
8. Назовите основные рабочие раствора в кислотно-основном титровании. Укажите вещества, по которым проводят стандартизацию этих растворов. Напишите уравнения реакций.
9. Дайте определение титрования по способу пипетирования и по способу отдельных навесок.
10. 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.
11. Изложите основные положения ионной теории кислотно-основных индикаторов и ее основные недостатки.
12. Основные положения хромофорной теории индикаторов и основные недостатки этой теории.
13. Основные положения ионно-хромофорной теории. Таутомеризация. Диссоциация индикатора. Кажущаяся константа кислотно-основного индикатора.
14. Дайте определение интервала перехода окраски кислотно-основного индикатора, pT.
15. Что такое хромофоры? Ауксохромы? Покажите эти группы в химических формулах фенолфталеина, метилоранжа, пара-нитрофенола.
16. Напишите структурные формулы обеих таутомерных форм фенолфталеина, метилоранжа, пара-нитрофенола и объясните механизм изменения окраски этих индикаторов.
17. Связь интервала перехода окраски кислотно-основного индикатора и его

кажущейся константы.
18. Какие факторы влияют на интервал перехода окраски кислотно-основных индикаторов?
19. Назовите основные требования, предъявляемые к кислотно-основным индикаторам.
20. Назовите основные группы кислотно-основных индикаторов, укажите их хромофоры.
21. Как меняется величина скачка на кривой титрования от: а) концентрации растворов; б) константы диссоциации кислот или оснований; в) температуры? Ответы мотивируйте.
22. Каковы предельные значения концентраций титруемых веществ, а также констант кислот и оснований, при которых на кривой титрования наблюдается скачок?
23. При каком условии возможно раздельное титрование смеси кислот (или многоосновных кислот и многокислотных оснований) по ступеням? Ответ мотивируйте.
24. Как можно оттитровать фосфорную кислоту по третьей ступени? Назовите основные приемы титрования очень слабых кислот и оснований. Приведите примеры.
25. Как определить при совместном присутствии карбонат- и гидрокарбонат-ионы?
26. Как определить при совместном присутствии карбонат- и гидроксид-ионы?
27. Назовите основные типы индикаторных ошибок в кислотно-основном титровании. Как определяется знак индикаторной ошибки? Приведите примеры.
28. Рассчитайте величину скачка на кривой титрования слабой (сильной) кислоты сильным основанием; слабого (сильного) основания сильной кислотой. Объясните принцип подбора индикаторов.
29. Можно ли в качестве титрантов использовать слабые кислоты и основания? Почему?
30. Для каких целей применяется метод кислотно-основного титрования? Приведите примеры.

4. Тема «*Окислительно-восстановительное титрование*»

1. Стандартный и формальный окислительно-восстановительный потенциал. Какая связь между ними?
2. Устройство гальванического элемента, примеры.
3. Каким образом по величине стандартных или формальных потенциалов можно судить о направлении редокс-реакции?
4. Напишите уравнение Нернста и поясните смысл входящих в него величин.
5. Влияние ионной силы на величину электродного потенциала.
6. Влияние конкурирующей реакции комплексообразования с участием окисленной (восстановленной) формы на величину электродного потенциала.
7. Влияние конкурирующей реакции образования малорастворимых соединений с участием окисленной (восстановленной) формы на величину электродного потенциала.
8. Влияние pH на величину электродного потенциала.
9. Выведите формулу для расчета константы равновесия окислительно-восстановительной реакции.
10. Как можно изменить направление окислительно-восстановительной реакции?
11. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой титрования.
12. Приведите примеры приемов увеличения скачка титрования.
13. В каких случаях кривая симметрична, а в каких асимметрична относительно точки эквивалентности?

14. Индикаторы редокс-титрования. Классификация, требования к индикаторам, примеры.
15. Интервал перехода окраски редокс-индикаторов, pT.
16. Вычисление ошибок редокс-титрования.
17. Дайте определение следующим понятиям: индуцированная окислительно-восстановительная реакция; актор: индуктор; акцептор.
18. Каким образом определяется фактор эквивалентности и молярная масса эквивалента для веществ, вступающих в реакции окисления-восстановления?
19. Расчет редокс-потенциала в точке эквивалентности для окислительно-восстановительных реакций, в том числе протекающих с участием ионов H_3O^+, OH^- и др.
20. Напишите уравнения реакций, протекающих в растворах дифениламина при его использовании в качестве редокс-индикатора.
21. Перманганатометрия; уравнения, лежащие в основе использования перманганата калия в качестве окислителя. Причины изменения титра раствора $KMnO_4$. Применение метода. Примеры.
22. Приготовление, хранение и стандартизация раствора $KMnO_4$.
23. Иодометрия. Приготовление, хранение и стандартизация рабочих растворов. Причины изменения титра раствора тиосульфата натрия во времени. Применение метода, примеры.
24. Индикатор в методе иодометрии, особенности его применения.
25. Дихроматометрия. Уравнение, лежащее в основе метода. Приготовление рабочего раствора, индикаторы. Применение метода.

5. Тема «*Осадительное и комплексонометрическое титрование. Гравиметрия*»

1. Произведение растворимости. Условное, реальное и термодинамическое произведение растворимости. Условия их применения для расчетов. Взаимосвязь.
2. Растворимость малорастворимых соединений. Связь растворимости с произведением растворимости.
3. Влияние pH на растворимость малорастворимого соединения.
4. Влияние одноименного иона на растворимость малорастворимого соединения
5. Влияние ионной силы раствора на растворимость малорастворимого соединения
6. Влияние конкурирующих реакций на растворимость малорастворимого соединения.
7. Сформулируйте условия образования и растворения осадков.
8. Влияние температуры на растворимость малорастворимого соединения.
9. Сформулируйте условия превращения менее растворимого соединения в более растворимое.
10. Влияние природы растворителя на растворимость малорастворимого соединения.
11. Фиксирование конечной точки титрования по методу Мора. Условия применения индикатора, определяемые вещества.
12. Изложите сущность метода Фольгарда . Укажите условия применения метода, назовите определяемы ионы.
13. Изобразите строение мицеллы и гранулы на примере какого-либо конкретного соединения.
14. Механизм образования осадков. Правила Паннета-Фаянса-Гана.
15. Применение адсорбционных индикаторов для фиксирования конечной точки титрования.
16. Безындикаторные методы фиксирования конечной точки титрования.
17. Расчет кривой осадительного титрования.
18. Факторы, влияющие на скачок титрования.

19. В каких случаях кривая осадительного титрования оказывается симметричной, а в каких случаях асимметричной относительно точки эквивалентности?
20. Дайте определение следующим понятиям: комплексное соединение; хелат; внутрикомплексное соединение; Однороднолигандный и разнороднолигандный комплекс; полиядерный и моноядерный комплекс; дентатность лиганда; координационное число.
21. Какова природа химических связей в комплексных соединениях?
22. Константы устойчивости и нестойкости комплексных соединений: общие; ступенчатые; термодинамические, реальные, условные. Связь между ними.
23. Факторы, влияющие на устойчивость комплексных соединений.
24. Среднее лигандное число, степень образования комплекса.
25. Приведите примеры использования комплексных соединений для маскирования мешающих ионов в качественном анализе и титриметрическом методе количественного анализа.
26. Приведите примеры использования комплексных соединений для определения элементов.
27. Напишите химические формулы важнейших комплексонов.
28. Каковы особенности взаимодействия ЭДТА с ионами металлов?
29. Какова дентатность ЭДТА?
30. Какова связь между реальной, условной и реальной константами устойчивости трилонатов металлов?
31. Каким образом рассчитывается молярная масса эквивалента ЭДТА?
32. Выведите формулу для расчета мольной доли иона Y^{4-} в условиях протонирования.
33. Выведите формулу для расчета мольной доли металла в условиях протекания конкурирующей реакции комплексообразования.
34. Расчет кривой комплексонометрического титрования.
35. Факторы, влияющие на величину скачка на кривой комплексонометрического титрования.
36. Металлохромные индикаторы. Механизм их действия, требования к индикаторам.
37. Приведите примеры металлохромных индикаторов.
38. Как можно повысить селективность комплексонометрического титрования?
39. Приготовление и стандартизация рабочих растворов ЭДТА.
40. Объясните сущность прямого, обратного и вытеснительного комплексонометрического титрования. Приведите примеры применения основных приемов титрования для определения катионов и анионов.
41. Требования к весовой форме и форме осаждения.
42. Условия получения кристаллических и аморфных осадков.
43. Понятие об относительном пересыщении и его влиянии на процесс получения осадков.
44. Промывание осадков. Уравнение промывной жидкости. Требования к промывным жидкостям.
45. Расчет количества осадителя. Требования к осадителям.
46. Причины загрязнения осадков.

6. Тема «***Спектроскопические методы анализа. Абсорбционная спектроскопия***»

1. Взаимодействие вещества с электромагнитным излучением в видимой и УФ областях спектра.
2. Поясните значение следующих понятий: 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.

3. Объясните происхождение спектров испускания (эмиссионные) и поглощения (абсорбционные) атомов, молекул, ионов, ядер с позиций квантовой теории.
4. Какие типы переходов в молекуле вызываются поглощением а) ультрафиолетового, б) видимого, в) инфракрасного излучения?
5. Какие из указанных частиц имеют в спектре линии, а какие полосы: K^+, Na, CO, Ar, N_2, $Ba(OH)_2$, MnO_4^- ,CH_3 ?
6. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. Единицы измерения коэффициента поглощения.
7. Физический смысл молярного коэффициента поглощения.
8. Какими величинами характеризуются полосы поглощения в молекулярных абсорбционных спектрах? Какая разница между истинным и средним молярным коэффициентом поглощения?
9. Назовите основные причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера в спектрофотометрическом методе анализа.
10. Спектр поглощения и основные формы его представления.
11. Будет ли наблюдаться для каждого из приведенных ниже растворов отклонение от закона Бугера-Ламберта-Бера и какое: отрицательное, положительное? раствор слабой кислоты, поглощает недиссоциированная форма; раствор аквакомплекса $M(H_2O)_n$, находящегося в равновесии с комплексом ML, поглощает аквакомплекс.
12. При каких длинах волн следует измерять оптическую плотность растворов при фотометрическом анализе смеси веществ, если их спектры поглощения накладываются друг на друга?
13. Дайте определение оптической плотности, поглощения, пропускания. Укажите взаимосвязь между этими величинами.
14. Как изменится оптическая плотность и пропускание раствора, если его концентрация уменьшится в 2 раза?
15. Укажите диапазон длин волн видимой области спектра.
16. Перечислите основные способы монохроматизации излучения.
17. Какие устройства могут служить детекторами излучения в видимой и УФ областях?
18. Каков принцип подбора светофильтров при проведении фотометрических измерений?
19. Схема ФЭКа.
20. Основные отличия спектрофотометров от фотоэлектроколориметров.
21. Основные типы кривых фотометрического титрования.
22. Каким образом можно определять концентрацию двух или более окрашенных соединений при их совместном присутствии?
23. Методы определения стехиометрических соотношений в молекулах комплексных соединений.
24. Определение констант устойчивости комплексных соединений спектрофотометрическим методом.
25. Определение констант кислотности (основности) реагентов спектрофотометрическим методом.
26. На одном рисунке в координатах A-λ изобразите произвольный спектр поглощения фотометрируемого раствора (имеет одну полосу поглощения) и спектр поглощения светофильтра, необходимого для анализа этого раствора.
27. Какие законы лежат в основе спектрофотометрического определения констант химических равновесий?

28. Оптическая плотность раствора кофеина (М = 212,1), содержащего 1,000 мг протонированной формы кофеина в 100,0 мл, равна 0,510 при длине волны 272 нм (l =1,0 см). Навеску растворимого кофе 2,500 г растворили в 500,0 мл воды. Аликвоту 25,00 мл осветлили стандартными приемами и добавив 0,1 М H_2SO_4, разбавили до 500,0 мл. Оптическая плотность этого раствора в тех же условиях равна 0,415. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения кофеина и его содержание (г/кг) в кофе.
29. Молярный коэффициент поглощения комплекса Be с ацетилацетоном при 295 нм равен $3{,}16.10^4$ л.моль$^{-1}$ см$^{-1}$. Какое минимальное содержание Be (% масс.) можно определить из навески 1,0000 г, растворенной в 100,0 мл, при измерении оптической плотности на спектрофотометре при l=10,0 см. Минимальное значение оптической плотности, которое можно измерить с необходимой точностью, считать равным 0,010. М.м.(Be)=9,01.
30. Оптическая плотность 0,15 М пикрата натрия в 1М NaOH, обусловленная поглощением пикрат-иона (пикриновая кислота не поглощает) равна 0,419. В тех же условиях оптическая плотность 0,30 М раствора пикриновой кислоты равна 0,531.Рассчитайте константу кислотности пикриновой кислоты.
31. На чем основана идентификация веществ спектральными методами?
32. Схема ИК-спектрофотометра. Основные отличия от спектрофотометров в видимой и ИК-областях.
33. Взаимодействие вещества с ИК-излучением. Валентные и деформационные колебания.
34. Колебания, активные в ИК-спектре.
35. Понятие о дипольном моменте отдельных химических связей и дипольном моменте молекул. Изменение дипольного момента молекул за счет валентных и деформационных колебаний атомов.
36. Основные типы детекторов ИК-излучения. Источники ИК-излучения.
37. Какой параметр связан с концентрацией вещества в методе ИК-спектроскопии? Каким образом его определяют?
38. Причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера при взаимодействии веществ с ИК-излучением.
39. Способы подготовки проб к анализу в методе ИК-спектроскопии.
40. Принцип метода ААС. Схема атомно-абсорбционного спектрометра.
41. Основные источники излучения в методе ААС.
42. Атомизаторы в методе ААС. Процессы, протекающие в атомизатора. Преимущества электротермической атомизации перед пламенной.
43. Основные источники погрешностей в методе ААС и способы борьбы с ними.

7. Тема «***Спектроскопические методы анализа. Методы эмиссионной спектроскопии***»

1. Происхождение линейчатых атомных спектров испускания. Объясните, почему эмиссионный спектр гораздо сложнее абсорбционного.
2. Сущность атомного эмиссионного спектрального анализа. Схема прибора. Спектрографы и спектрометры.
3. Основные атомизаторы и источники возбуждения в методе ЭСА.
4. Качественный ЭСА. Расшифровка спектров. Последние линии.
5. Какие электронные переходы называются резонансными? Почему при определении элементов в пламенно-эмиссионном анализе используют резонансные линии, соответствующие переходам с первого возбужденного

уровня?

6. В какую область спектра будут смещаться резонансные линии в спектрах атомов в ряду Na – Mg – P ?
7. Почему для качественных аналитических определений рекомендуют использовать дуговой разряд, а для количественных - искровой?
8. При каком способе генерации (пламя, дуга постоянного тока, искра) спектральные линии будут шире?
9. Пригодна ли дуга постоянного тока или высоковольтная искра в качестве непламенного атомизатора в атомно-абсорбционной спектрометрии? Ответ мотивируйте.
10. Какой из методов пригоден для проведения полного качественного анализа: атомно-эмиссионный или атомно-абсорбционный?
11. Какие факторы влияют на степень атомизации вещества в пламени?
12. Какой процент атомов определяемого элемента участвует в формировании аналитического сигнала а) в пламенной эмиссионной спектрометрии, б) в атомно-абсорбционной спектрометрии в пламени?
13. Как увеличить диссоциацию оксидов и гидроксидов металлов, образующихся в пламени?
14. Как влияет ионизация атомов в пламени на результаты определения элемента а) атомно-эмиссионным методом, б) атомно-абсорбционным методом? Какими приемами можно подавить ионизацию атомов?
15. Какие горючие смеси используют для определения щелочных и щелочно-земельных элементов методом эмиссионной фотометрии пламени?
16. Какой из двух методов: пламенно-эмиссионный или атомно-абсорбционный предпочтителен при определении K, Ba, Be, Ti, V?
17. Что такое внутренний стандарт? Для чего его используют?
18. Каким требованиям должна удовлетворять гомологическая пара линий?
19. Уравнение Ломакина-Шейбе. Факторы, влияющие на интенсивность отдельной спектральной линии.
20. Почему в методе атомной эмиссионной спректроскопии используют относительную интенсивность спектральной линии? Назовите условия гомологичности спектральных линий.
21. Назовите факторы, влияющие на интенсивность спектральной линии.
22. Назовите аналитические сигналы в методе ЭСА, связанные с концентрацией при фотографической и фотоэлектрической регистрации спектров испускания.
23. Сущность метода фотометрии пламени и его применение.
24. На чем основан качественный анализ в рентгено-флуоресцентном методе анализа? Каковы особенности взаимодействия вещества с рентгеновским излучением?
25. Что такое первичное рентгеновское излучение? Тормозное излучение? Вторичное флуоресцентное излучение?
26. Какие параметры связаны с концентрацией в методе рентгено-флуоресцентного метода анализа? Какие Вы знаете способы перехода от величины АС к концентрации в этом методе?
27. Почему использование рентгеновского излучения наиболее целесообразно для тяжелых элементов?
28. Схема рентгено-флуоресцентного анализатора.
29. Основные типы детекторов рентгеновского излучения, их принцип действия.
30. Люминесценция. Природа люминесцентного излучения. Классификация люминесценции по длительности свечения.

31. Диаграмма Яблонского. Внутренняя конверсия. Колебательная релаксация.
32. Почему спектр флуоресценции не зависит от длины волны возбуждающего света?
33. Охарактеризуйте основные механизмы флуоресценции.
34. Какие вещества обладают способностью флуоресцировать в водных растворах?
35. Закон Стокса-Ломмеля. Правило зеркальной симметрии Левшина.
36. Энергетический и квантовый выход флуоресценции, их зависимость от различных факторов.
37. Что больше: энергетический или квантовый выход флуоресценции? Почему?
38. Тушение люминесценции: концентрационное; температурное; обусловленное посторонними веществами.
39. Качественный люминесцентный анализ.
40. Количественный люминесцентный анализ. Люминесцентное титрование, кривые титрования. Флуоресцентные индикаторы.
41. Приборы в люминесцентном анализе. Схема флуориметра.
42. Чем объясняется более высокая селективность люминесцентных методов анализа по сравнению с фотометрическими? Почему флуоресцентные методы анализа чувствительнее фотометрических?
43. Почему при флуоресцентных определениях предъявляют повышенные требования к чистоте реактивов и посуды?
44. Почему вид спектра флуоресценции не зависит от длины волны возбуждающего излучения?
45. Почему градуировочный график при флуоресцентных определениях линеен в ограниченном интервале концентраций?
46. Как изменяется интенсивность флуоресценции при понижении температуры?
47. Почему лампу накаливания редко используют в качестве источника излучения в флуоресцентном анализе?
48. Какие характеристики люминесценции зависят от длины волны возбуждающего света и почему?
49. Что больше: квантовый или энергетический выход флуоресценции? Почему?
50. Применение эмиссионных спектральных методов анализа, их сравнительная характеристика.

8. Тема «Электрохимические методы анализа»

1. Электрохимическая ячейка. Гальванический элемент. Электролитическая ячейка. Равновесные и неравновесные процессы в электрохимических ячейках.
2. Электроды сравнения и измерительные электроды.
3. Ионообменные и электронообменные электроды в потенциометрии. Металлические электроды I и II рода.
4. Опишите принцип работы хлорсеребряного и каломельного электродов.
5. Напишите уравнение реакции, протекающей на хлорсеребряном (каломельном) электроде и уравнение Нернста, описывающее потенциал этого электрода.
6. Каков принцип действия металлических электродов 1 рода? Какие металлы пригодны для изготовления индикаторных электродов?
7. Редокс-электроды, их применение. Что такое “хингидронный электрод” и для каких целей он применяется?
8. Изобразите схематично ячейку, состоящую из насыщенного каломельного электрода (катод) и водородного электрода (анод), позволяющую измерять pH раствора.
9. Что такое потенциал жидкостного соединения? Как его свести к минимуму?
10. Как устроен мембранный (ионселективный) электрод?
11. Какие типы мембран применяют для изготовления ионселективных электродов?

12. Что такое газочувствительные электроды? Приведите примеры электродов для определения CO_2, SO_2 и HF и опишите принцип их работы.
13. Почему pH-чувствительной является только хорошо вымоченная стеклянная мембрана?
14. Что такое потенциал асимметрии? Каковы возможные причины его возникновения?
15. Назовите основные источники ошибок при измерении pH стеклянным электродом.
16. Что такое ферментные электроды и для каких целей они используются?
17. Приведите примеры индикаторных электродов для потенциометрического титрования с использованием: а) кислотно-основных; б) окислительно-восстановительных; в) осадительных реакций.
18. В каких координатах можно построить кривую потенциометрического титрования?
19. От каких факторов зависит и какое свойство характеризует коэффициент селективности ионселективного электрода?
20. Каким образом можно определить коэффициент селективности ионселективного электрода?
21. Напишите уравнение Никольского и поясните смысл входящих в него величин.
22. Какие основные причины поляризации электродов Вы знаете?
23. Выведите уравнение полярографической волны. Что такое потенциал полуволны и почему он характеризует природу деполяризатора?
24. Какой параметр в методе вольтамперометрии связан с концентрацией вещества? Какие способы определения концентрации Вы знаете?
25. В чем суть метода инверсионной вольтамперометрии?
26. Чем обусловлена высокая чувствительность метода инверсионной вольтамперометрии?
27. Чем определяется вид кривой амперометрического титрования? Приведите примеры.
28. Как устроен капающий ртутный электрод и каковы его достоинства и недостатки?
29. Почему в качестве поляризуемых электродов в методе вольтамперометрии используют электроды с маленькой поверхностью?
30. Напишите уравнение Ильковича и поясните смысл входящих в него величин.
31. Почему проведению измерений в методе полярографии мешает растворенный кислород? Как от него избавляются?
32. Для чего используют в методах вольтамперометрии фоновый электролит?
33. Для каких целей в методах прямой потенциометрии используется фоновый электролит?
34. От каких факторов зависит величина потенциала полуволны?
35. Почему в вольтамперометрии сила тока достигает предельного значения? От каких факторов зависит величина предельного тока?
36. Основные приемы амперометрического титрования. Кривые амперометрического титрования.
37. Сформулируйте законы Фарадея.
38. Измерение количества электричества в кулонометрическом титровании.
39. Приведите пример гравиметрического кулонометра (газового, титрационного).
40. Через последовательно соединенные мерный и серебряный кулонометры пропустили 1 Кл электричества. Какого металла выделиться больше и во сколько раз?
41. Рассчитайте время, необходимое для выделения 99,9% Cd из 20,0 мл 0,1 М $CdSO_4$ электролизом при силе тока 0,1 мА при выходе по току 100%.
42. Что такое выход по току? Что означает 100%-ный выход по току?
43. Какие типы химических реакций можно использовать в кулонометрическом титровании?
44. Как определить количество электричества в методе прямой кулонометрии графическим методом Мак-Невина-Бейкера?
45. Какие проблемы, характерные для классической титриметрии, устраняются при

использовании электрогенерированных титрантов?

46. Как можно установить конец кулонометрического титрования?
47. С какой целью проводят предварительный электролиз в методе кулонометрического титрования?
48. Приведите примеры кулонометрического титрования: а) электро-генерированными окислителями; б) электрогенерированными вос-становителями; в) с использованием реакций осаждения и комплексообразования; г) с использованием реакций кислотно-измерения?основного взаимодействия.
49. Какие факторы влияют на качество весовой формы в методе электрогравиметрии?
50. Сущность метода внутреннего электролиза, его достоинства и недостатки.
51. Применение метода электрогравиметрии для разделения и концентрирования.
52. Каковы ограничения метода электрогравиметрии? Какими причинами они вызваны?
53. Какие факторы влияют на величину удельной электропроводности раствора?
54. Изобразите схему установки для измерения электропроводности растворов.
55. От каких факторов зависит форма кривой кондуктометрического титрования?
56. Какие требования предъявляются к реакциям, используемым для кондуктометрического титрования?
57. Определение констант равновесия методом кондуктометрии.Примеры.
58. Какие ионы обладают самой высокой подвижностью? Почему?
59. Какой вид имеет кривая кондуктометрического титрования смеси сильной и слабой кислоты? От чего зависит форма такой кривой?
60. В каких растворах: а)NH_3 + NaOH; б) NaOH + KOH; в) NaOH + NaCI можно дифференцированно определить содержание обоих компонентов кондуктометрическим титрованием раствором HCI? Какой вид имеют кривые титрования смесей?

9. Тема «Хроматографические методы анализа. Масс-спектрометрия. Хроматомасс-спектрометрия»

1. Каким образом классифицируют хроматографические методы анализа?
2. Нарисуйте хроматограмму смеси соединений А,В и С при фронтальном способе получения, если коэффициенты распределения увеличиваются от вещества А к С.
3. Какие величины характеризуют эффективность хроматографической колонки? Каким образом ее можно повысить?
4. Каким образом зависит время удерживания от растворимости этого соединения в подвижной фазе?
5. Что такое «мертвое время удерживания»; относительный удерживаемый объем?
6. Как оценивают эффективность разделения в хроматографии?
7. Каким образом влияет скорость потока на эффективность хроматографической колонки с позиций кинетической теории?
8. Напишите уравнение Ван-Деемтера и поясните смысл входящих в него величин.
9. Изложите основные положения концепции теоретических тарелок и ее основные недостатки.
10. Постройте график зависимости величины ВЭТТ от скорости потока в газовой хроматографии.
11. Какие параметры используются для идентификации веществ в методе газовой хроматографии?
12. Назовите основные приемы перехода от величины аналитического сигнала к концентрации в методах газовой хроматографии и ВЭЖХ.
13. В каких случаях в количественном хроматографическом анализе используют площадь пика? Высоту пика?
14. Назовите основные параметры, используемые для количественных измерений в

хроматографии.

15.Изложите сущность метода идентификации по Ковачу.

16.Изобразите принципиальную схему газового хроматографа.

17.Назовите основные типы детекторов в газовой хроматографии. Изложите принципы их работы..

18.Назовите основные типы детекторов в методе ВЭЖХ и изложите основные принципы их работы.

19.Назовите основные блоки, входящие в схему жидкостного хроматографа.

20. Каковы возможности и преимущества метода ВЭЖХ?

21.Какова роль полярности неподвижной фазы при разделении органических веществ?

22.Какие требования предъявляются к подвижным и неподвижным фазам в методе газовой хроматографии?

23.Сравните размеры хроматографических колонок; зерен сорбента; скорость потока подвижной фазы в методах газовой и жидкостной хроматографии.

24.Какие преимущества дает программирование температуры в газовой хроматографии?

25.Изложите принцип идентификации веществ в методе ТСХ.

26.На чем основан количественный анализ в методе ТСХ?

27.Что такое коэффициент R_f? От каких факторов он зависит?

28.Изложите сущность метода ионообменной хроматографии.

29.Назовите основные типы ионообменных материалов.

30.Что такое обменная емкость ионообменника?

31.Изложите принцип метода масс-спектрометрии.

32.Принципиальная схема масс-спектрометра. Ионизация.

33.Принципы разделения ионов с различными массами. Принцип действия магнитного масс-спектрометра.

34.Каким образом можно определить молекулярную массу и структуру органического вещества масс-спектрометрическим методом?

35.Качественный анализ и количественные измерения в методе масс-спектрометрии. Области применения.

36.Каковы достоинства и возможности искровой масс-спектрометрии?

37.Хромато-масс-спектрометрия (ГХ-МС, ЖХ-МС), преимущества и возможности комбинированных методов.

38.В каких областях аналитической химии целесообразно использовать масс-спектрометрический метод?

10. Тема «Пробоотбор. Пробоподготовка. Методы разделения и концентрирования. Кинетические и тест-методы анализа».

1. Принцип кинетических методов анализа. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость реакций.
2. Требования к индикаторным реакциям, примеры.
3. Методы тангенсов, фиксированного времени, фиксированной концентрации.
4. Каталитические кинетические методы анализа, их принцип и особенности.
5. Ферменты: природа ферментов, классификация, принцип их действия и применение в химическом анализе.
6. Тест-методы химического анализа, их принцип и достоинства. Основные реакции, лежащие в основе тест-методов анализа. Примеры твердых носителей. Способы закрепления реагентов на твердом носителе. Применение тест-методов анализа.

7. Основные этапы анализа. Факторы, обусловливающие выбор метода и методики анализа.
8. Ошибки пробоотбора. Факторы, влияющие на величину ошибок пробоотбора.
9. Представительность пробы. Сокращение проб. Способы получения средней пробы, первичная обработка и хранение проб.
10. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава.
11. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа. Сухое и «мокрое» озоление. Сплавление с плавнями.
12. Способы интенсификации процесса пробоподготовки.
13. Основы *экстракции* как метода разделения и концентрирования. Константа распределения, степень извлечения.
14. Факторы, влияющие на эффективность экстракции неорганических и органических соединений. Практическое применение экстракции.
15. Разделение и концентрирование с использованием *электрохимических методов*.
16. Методы разделения элементов, основанные на *осаждении* неорганическими и органическими реагентами.
17. Использование *соосаждения* для концентрирования микрокомпонентов. Неорганические и органические коллекторы.
18. Сорбция как метод разделения и концентрирования. Сорбенты, механизмы сорбции.
19. Маскирование. Основные группы маскирователей. Примеры.

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

Пример билета к рейтинговой контрольной работе

РЕЙТИНГОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 4

1. Какой объем а)воды; б) 0,01М хлорида аммония потребуется для промывания осадка $MgNH_4PO_4*6H_2O$ массой 0,5 г, чтобы потери за счет растворимости не превышали 0,05%? K_s $(MgNH_4PO_4) = 2,5*10^{-13}$.
2. Концентрации хлорид- и хромат- ионов в растворе равны соответственно 0,1 М и 0,01 М. Какой из этих ионов начинает выпадать в осадок первым при постепенном добавлении к этому раствору нитрата серебра? Какая концентрация этих ионов остается в растворе к тому моменту, когда в растворе начнет выпадать осадок второго вещества?
3. Рассчитайте условную константу устойчивости комплексоната меди при pH=10 и $[NH_3]$ = 0,1М, а также $[Y^{4-}]$ и $[Cu^{2+}]$ в растворе, полученном прибавлением к 50 мл 0,1М хлорида меди 100 мл 0,05М трилона Б.
4. ЭДТА. Дентатность ЭДТА. Особенности взаимодействия с ионами металлов.
5. Объясните механизм изменения заряда коллойдной частицы осадка в процессе осадительного титрования. Изобразите строение мицеллы до и после точки эквивалентности *при титровании раствора нитрата серебра раствором иодида калия*. Какие в данном случае можно использовать адсорбционные индикаторы –HInd или IndOH?
6. Молярная растворимость иодида свинца в воде ($K_s^o \neq K_s^c$) рассчитывается по формуле:

а) $\sqrt[3]{\frac{K_s^o(PbI_2)}{4}}$; б) $\sqrt[3]{\frac{K_s^c(PbI_2)}{4}}$; в) $\sqrt{K_s^o(PbI_2)}$; г) $\sqrt{K_s^c(PbI_2)}$.

Вопросы к зачету

.Метрологические основы химического анализа. Аналитический сигнал. Способы выражения зависимости аналитический сигнал-содержание. Соотношение аналитический сигнал/шум. Контрольный опыт. Способы определения концентрации веществ. Правильность и воспроизводимость. Классификация погрешностей. Систематические погрешности. Проверка правильности анализа. Стандартные образцы. Случайные погрешности. Статистическая обработка результатов измеренений. Закон нормального распределения. t-Распределение. Сравнение дисперсий и средних двух методов анализа.

Пробоотбор и пробоподготовка. Представительность пробы; проба и объект анализа; проба и метод анализа. Факторы, обусловливающие размер и способ отбора представительной пробы. Отбор проб гомогенного и гетерогенного состава. Способы получения средней пробы, первичная обработка и хранение проб. Основные способы перевода пробы в форму, необходимую для данного вида анализа. Способы устранения и учета загрязнений и потерь компонентов при пробоподготовке.

Основные типы реакций и процессов в аналитической химии. Основные типы химических реакций, используемых в аналитической химии. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Термодинамическая, концентрационная и условная константы равновесия.

4. *Кислотно-основные реакции*. Протолитическия теория кислот и оснований. Равновесие в системе: кислота - сопряженное основание - растворитель. Константы кислотности, основности, автопротолиза. Нивелирующий и дифференцирующий эффекты растворителя.

Реакции комплексообразования. Типы и свойства комплексных соединений, используемых в аналитической химии. Количественная характеристика реакций комплексообразования: константа устойчивости. Ступенчатое комплексообразование. Использование комплексных соединений для разделения, концентрирования, маскирования, обнаружения, определения элементов.

Органические реагенты в химическом анализе. Функционально-аналитические и аналитико-активные группы. Влияние строения молекулы на свойства реагента. Применение органических реагентов в анализе.

Окислительно-восстановительные реакции в аналитической химии. Обратимые и необратимые окислительно-восстановительные системы и их потенциалы. Уравнение Нернста. Стандартный и реальный окислительно-восстановительные потенциалы. Направление окислительно-восстановительных реакций.

Реакции осаждения в аналитической химии. Константы равновесия реакций осаждения. Растворимость осадков. Факторы, влияющие на растворимость. Образование осадков. Кристаллические и аморфные осадки, условия осаждения. Причины загрязнения осадков: совместное осаждение, соосаждение, последующее осаждение. Виды соосаждения. Приемы, способствующие получению чистых осадков.

Гравиметрические методы. Сущность. Осаждаемая и гравиметричес-кая формы. Примеры практического применения.

Титриметрические методы. Способы установления конечной точки титрования.

Кислотно-основное титрование. Кривые титрования. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности метода кислотно-основного титрования. Титрование смесей кислот и оснований. Титрование в неводных средах.

Комплексонометрическое титрование. Преимущества аминополи-карбоновых кислот перед другими органическими титрантами. Металлохромные индикаторы, требования к ним. Способы титрования (прямой, обратный, вытеснительный, косвенный). Практическое примене-ние комплексонометрического титрования (определение ионов кальция, магния, железа).

Окислительно-восстановительное титрование. Факторы, влияю-щие на величину скачка потенциала, способы обнаружения конечной точки титрования. Перманганатометрическое, бихроматометрическое, иодометрическое титрование. Первичные и вторичные стандарты. Индикаторы. Примеры практического применения.

ч.2. Инструментальные методы аналитической химии
4 семестр

Аналитический сигнал. Приемы перехода от величины аналитического сигнала к концентрации. Примеры аналитических сигналов. Градуировочная зависимость. Фон, его источники. Приемы учета фона.

Электрохимические методы. Природа аналитического сигнала. Классификация методов. Электрохимическая ячейка. Индикаторные электроды и электроды сравнения.

Потенциометрия. Равновесный потенциал. Способы измерения потенциала. Прямая потенциометрия. Индикаторные электроды. Классификация ионоселективных электродов. Характеристики ионоселек-тивных электродов: электродная функция,

коэффициент селективности, время отклика. Способы определения коэффициента селективности. Способы прямых потенциометрических измерений. Практическое применение ионометрии: определение pH, pF, pNO_3. Потенциометрическое титрование. Общая характеристика метода. Способы нахождения конечной точки титрования. Индикаторные электроды в кислотно-основном, окислительно-восстановительном и осадительном титровании.

Кулонометрия. Законы Фарадея. Прямая кулонометрия. Условия потенциометрических измерений: достижение 100%-ного выхода по току; измерение количества электричества; определение конца электрохимической реакции. Кулонометрическое титрование. Примеры определения электро-активных и электронеактивных веществ. Электрогенерированные кулоно-метрические титранты. Условия титрования: обеспечение 100%-ного выхода по току; измерение количества электричества; определение конца химической реакции. Преимущества перед другими титриметрическими методами.

Вольтамперометрия. Основы метода. Особенности электрохимической ячейки. Теоретические основы классической полярографии. Характеристики полярограммы. Потенциал полуволны. Диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Практическое применение полярографии. Качественный анализ. Полярографический спектр. Количественный анализ. Способы определения концентрации вещества. Возможности и ограничения метода. Современные разновидности полярографии. Способы улучшения соотношения фарадеевский/емкостный ток. Возможности и ограничения осциллографической, импульсной и переменнотоковой полярографии. Суть метода инверсионной вольтамперометрии. Амперометрическое титрование. Выбор условий амперометричес-кого титрования. Виды кривых титрования. Примеры практического применения.

Спектроскопические методы. Важнейшие характеристики спектральных линий (положение, интенсивность, ширина). Атомные и молекулярные спектры. Взаимосвязь основных характеристик спектральных линий с природой и количеством вещества (качественный и количественный анализ).

Атомно-эмиссионные методы. Источники возбуждения и атомизации. Физико-химические процессы в плазме. Качественный и количественный анализ. Области применения, метрологические характеристики методов.

Атомно-абсорбционный метод. Основные принципы. Использова-ние пламен для атомизации вещества. Физико-химические процессы в пламенах. Непламенные методы атомизации. Селективность и чувствительность метода. Примеры практического применения.

Спектрофотометрический метод. Основной закон поглощения электромагнитного излучения. Молярный коэффициент поглощения. Применение метода для определения концентрации веществ. Чувствительность и селективность метода. Выбор оптимальных условий проведения фотометрических реакций. Интервал определяемых оптических плотностей. Метод дифференциальной спектрофотометрии, его возможности и преимущества. Спектрофотометрические методы изучения равновесий в растворах. Определение констант кислотной диссоциации органических соединений.

Люминесцентный метод. Основные закономерности молекулярной люминесценции. Закон Вавилова. Закон Стокса-Ломмеля. Правило зеркальной симметрии спектров поглощения и люминесценции (правило Левшина). Тушение люминесценции. Классификация люминесценции. Чувствительность и селективность метода. Примеры практического применения.

Рентгеновские методы. Основные положения. Метрологические характеристики. Области применения.

Масс-спектрометрические методы. Основные положения. Метрологические

характеристики. Области применения.

Хроматографические методы анализа. Классификация методов. Способы получения хроматограмм. Основные параметры хроматограммы. Селективность и эффективность хроматографического разделения. Теория теоретических тарелок. Кинетическая теория. Качественный и количественный хроматографический анализ.

Газовая хроматография. Сорбенты и носители. Механизм разделения. Схема газового хроматографа. Колонки. Детекторы. Области применения газовой хроматографии.

Жидкостная хроматография. Виды жидкостной хроматографии. Преимущества высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Схема жидкостного хроматографа. Насосы, колонки. Основные типы детекторов. *Адсорбционная жидкостная хроматография*. Полярные и неполярные неподвижные фазы. Подвижные фазы. *Ионообменная хроматография*. Строение и физико-химические свойства ионообменников. Ионообменное равновесие. *Ионная хроматография* как вариант высокоэффективной ионообменной хроматографии. *Эксклюзионная хроматография*. Общие принципы метода. Подвижные и неподвижные фазы. Особенности механизма разделения. Определяемые вещества. *Плоскостная хроматография*. Общие принципы разделения. Способы получения плоскостных хроматограмм. *Бумажная хроматография*. *Тонкослойная хроматография*. Области применения.

Термические методы анализа. Термические методы анализа. Определение, классификация, основы методов. ТА, ДТА, ТГ, ДТГ, ДСК.Термопары. Требования к материалам термоэлектродов. Эффект Зеебека. Регистрация сигнала ДТА. Градуировка термопар. Количественная оценка тепловых эффектов.Влияние скорости реакции и условий эксперимента на форму дифференциальной кривой. Расшифровка термограмм. Основы качественного и количественного термического анализа. Эталоны при проведении термического анализа.Источники ошибок в термическом анализе.Синхронный термический анализ. Синхронный термоанализатор. Принцип работы, возможности.Практическое применение методов термического анализа.

Методы разделения и концентрирования. Основы экстракции как метода разделения и концентрирования. Константа распределения, коэффициент распределения. Константа экстракции. Фактор разделения. Условия экстракции неорганических и органических соединений. Практическое применение экстракции.Сорбция как метод разделения. Методы разделения элементов, основанные на осаждении неорганическими и органическими реагентами. Использование соосаждения для концентрирования микрокомпонентов. Неорганические и органические коллекторы.

Успеваемость студентов в течение семестра контролируется в процессе написания рейтинговых контрольных работ. Каждая контрольная работа относится к определенной теме, задания оцениваются по балльной системе. Полностью решенная задача оценивается в 7 баллов; ответы на теоретические вопросы в зависимости от их сложности оцениваются от 3 до 7 баллов. За решение задачи дополнительным нестандартным способом и за подробный ответ на теоретический вопрос добавляются дополнительные баллы. За контрольную работу по теме студент получает зачет, если набирает в сумме за все выполненные задания количество баллов не менее 50% от максимального. Если все контрольные работы в течение семестра зачтены, все лабораторные работы выполнены и защищены, студент получает зачет. В случае невыполнения одного из условий студент сдает зачет. В билете к зачету содержатся вопросы, связанные как с теорией аналитической химии, так и с выполненными лабораторными работами, а также расчетная задача. Зачет ставится при условии выполнения не менее 60% всех заданий.

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

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

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

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

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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

5.1 Основная литература:

1. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов: в 2 т. Т. 1, 2. /Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Академия, 2014.
2. Основы аналитической химии: учебник для студентов вузов: в 2 т. Т. 1, 2. /Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Академия, 2010.
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., Темердашев З.А. Аналитическая химия: спектроскопические методы анализа. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2013.
5. Починок Т.Б., Темердашев З.А. Молекулярная абсорбционная спектроскопия. Учебное пособие. Краснодар, КубГУ, 2016.
6. 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

5.2. Дополнительная:

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 ред Ю.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

5.3. Периодические издания:

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

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

По курсу предусмотрено проведение лабораторных занятий, на которых студенты осваивают основные приемы работы в аналитической лаборатории, изучают принцип работы основных аналитических приборов, изучают возможности современного аналитического оборудования. При подготовке к лабораторным работам студентам необходимо изучить теоретический материал по теме лабораторной работы. Защита лабораторных работ происходит в форме устного опроса и успешного написания рейтинговой контрольной работы по теме. Во время лабораторных занятий изучается основной систематизированный материал, разбирается решение задач 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 возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

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

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

7.1. Перечень информационно-коммуникационных технологий

Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

При подготовке кратких сообщений используется программное обеспечение Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

7.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Информационная справочная система нормативно-технической и правовой информации

Техэксперт (национальные стандарты, природоохранные нормативные документы) www.cntd.ru

- Поисковая платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов http://www.webofscience.com

- Библиографическая и реферативная база данных https://www.scopus.com

- Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru)

- База данных Научной электронный библиотеки eLIBRARY.RU https://elibrary.ru/

- Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» https://нэб.рф

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

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Не предусмотрены
2.	Занятия семинарского типа	Не предусмотрены
3.	Лабораторные занятия Лаб 415 с, 242с, 252 с, лаборатории УНПК «Аналит» при проведении организованных экскурсий	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.