МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.03.01 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Химическая технология высокомолекулярных соединений
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Химико-технологический факультет (ХТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"
Кафедра-разработчик	кафедра "Аналитическая и физическая химия"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	252 / 7
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой, Экзамен

Самара 2024

Б1.О.03.01 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.03.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 922 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических наук, доцент	Б.М Стифатов
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	А.Ю. Богомолов, доктор химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	О.В Лаврентьева, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.Б. Соколов, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Заведующий выпускающей кафедрой	Е.Л. Красных, доктор химических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 13
4.3 Содержание практических занятий 16
4.4. Содержание самостоятельной работы 17
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 26
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 29
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 30
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 30
9. Методические материалы 31
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 33

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.17 Умеет применять химические и физико-химические методы анализа для обеспече-ния контроля состава и свойств сырья и входящих материалов, основных пара-метров технологических процессов и контроля качества выпускаемой продукции.	Уметь Умеет применять химические и физико-химические методы анализа для обеспечения контроля состава и свойств сырья и входящих материалов, основных параметров технологических процессов и контроля качества выпускаемой продукции
Научные исследования и разработки	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1 Знает основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки анализируе-мых объектов, методы разделения и концентрирования веществ.	Знать Знает основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки анализируемых объектов, методы разделения и концентрирования веществ.
		ОПК-5.2 Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хромотографических.	Знать Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических.

		ОПК-5.3 Владеет методами проведения химического анализа и метрологической обработ-ки его результатов.	Владеть Владеет методами проведения химического анализа и метрологической обработки его результатов.
		ОПК-5.5 Умеет выбрать методику анализа для заданной аналитической задачи и выполнить ее экспериментально с получением результатов аналитических определений с необходимыми метрологическими характеристиками.	Уметь Умеет выбрать методику анализа для заданной аналитической задачи и выполнить ее экспериментально с получением результатов аналитических определений с необходимыми метрологическими характеристиками.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **базовая часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-4	Учебная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика	Процессы и аппараты химической технологии	Общая химическая технология; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Процессы и аппараты химической технологии; Системы управления химико-технологическими процессами
ОПК-5	Введение в информационные технологии		Общая химическая технология; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена; Практико-ориентированный проект

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	3 семестр часов / часов в электронной форме	4 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	112	80	32
Лабораторные работы	64	48	16
Лекции	48	32	16

Внеаудиторная контактная работа, КСР	7	5	2
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	88	50	38
выполнение контрольных работ	1	1	0
выполнение расчетно-графических работ	4	4	0
подготовка к лабораторным работам	23	15	8
составление конспектов	46	30	16
подготовка к зачету	14	0	14
Контроль	45	45	0
Итого: час	252	180	72
Итого: з.е.	7	5	2

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Основные понятия аналитической химии	6	0	0	4	10
2	Другие ФХМА в химической технологии. Гибридные методы анализа. Рефрактометрия. Масс-спектрометрия. Вольтамперометрия.	2	6	0	6	14
3	Спектральные неоптические методы анализа. Радиоспектральные (ЭПР и ЯМР) и рентгеновские (РФА).	4	0	0	4	8
4	Подготовка к зачету	0	0	0	14	14
5	Качественный и количественный химический анализ	10	30	0	23	63
6	Основные понятия физико-химических методов анализа	2	0	0	1	3
7	Спектральные оптические методы анализа	8	6	0	12	26
8	Электрохимические методы анализа	6	12	0	10	28
9	Физико-химические методы анализа в химической технологии	2	0	0	2	4
10	Хроматографический анализ	8	10	0	12	30
	КСР	0	0	0	0	7
	Контроль	0	0	0	0	45
	Итого	48	64	0	88	252

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	**Содержание лекции** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
3 семестр				
1	Основные понятия аналитической химии	Тема 1.1. Вступительная лекция.	1.1.1. Задачи курса, система обучения и контроля работы. 1.1.2. Аналитическая химия и ФХМА, предмет кур-са, задачи, значение и основные понятия. Орга-низация аналитического контроля в государстве. Классификация методов анализа. Направления развития аналитической химии и ФХМА.	2
2	Основные понятия аналитической химии	Тема 1.2. Основные этапы анализа.	1.2.1. Отбор пробы и ее усреднение. 1.2.2. Подго-товка пробы к анализу (вскрытие пробы). 1.2.3. Разделение и концентрирование определяемого вещества (осаждение, соосаждение, экстракция, хроматография и др. методы). 1.2.4. Регистрация и измерение аналитического сигнала. Идентифи-кация вещества. 1.2.5. Расчет результата количе-ственного анализа.	2
3	Основные понятия аналитической химии	Тема 1.2 (продолжение).	1.2.6. Математическая обработка результатов количественного анализа. Погрешности анали-за. Математическая обработка результатов ана-лиза и оценка их качества. Правильность, точность, воспроизводимость, надежность результатов анализа.	2
7	Качественный и количественный химический анализ	Тема 2.1. Качественный анализ.	2.1.1. Качественный анализ. Цель, возможные методы. 2.1.2. Качественный химический анализ неорганических и органических веществ. Химиче-ские методы качественного анализа (пробироч-ный, капельный, микрокристаллический и др.); физико-химические методы (спектральный, элек-трохимический, хроматографический и др.). Каче-ственные химические реакции. Анализ смеси ка-тионов и анионов дробным и систематическим способами. 2.1.3. Элементный, молекулярный и фазовый анализ. 2.1.4. ФХМА органических ве-ществ.	2

8	Качественный и количественный химический анализ	Тема 2.2. Количествен-ные методы химического анализа.	Тема 2.2. Количественный химический анализ. 2.2.1. Теоретические основы количественного химического анализа. Требования к химическим реакциям. Применение закона действующих масс к сильным и слабым электролитам. Способы вы-ражения и расчета концентрации растворов. Хи-мический эквивалент вещества. Буферные рас-творы в количественном анализе и вычисление их pH. 2.2.2. Титриметрический анализ. Основные по-нятия и инструменты титриметрии, титранты с приготовленным и установленным титром, спо-собы титрования, классификация титриметриче-ских методов по химическим реакциям и веще-ствам реагентам. Расчет результатов анализа. 2.2.3. Безиндикаторные и индикаторные методы титриметрии. Выбор индикаторов. Индикаторы и требования к ним. Классификация индикаторов. Теоретические кривые титрования (ТКТ), правила их расчета и использования для выбора индика-тора, оценки возможности и погрешности титро-вания.	2
9	Качественный и количественный химический анализ	Тема 2.2 (продолжение).	2.2.4. Кислотно-основное титрование (прото-литометрия). Характеристика протолитометри-ческих методов. Рабочие и установочные раство-ры. Определение точки эквивалентности. Типы протолитометрических теоретических кривых титрования ТКТ и особенности их расчета. Кис-лотно-основные индикаторы. Теория, правила выбора, индикаторная погрешность.	2
10	Качественный и количественный химический анализ	Тема 2.2 (продолжение).	Тема 2.2. (продолжение). 2.2.5. Окислительно-восстановительное тит-рование (редоксиметрия). Классификация редоксиметрических методов. Зависимость окислительно-восстановительных потенциалов от концентрации определяемых веществ. Особенности применения окислительно-восстановительных реакций в титриметрическом анализе. Редоксиметрические ТКТ и выбор по ним редокс-индикаторов. 2.2.6. Комплесонометрическое титрование. Использование комплексообразования в химическом анализе. Неорганические и органические лиганды. Комплексонометрия. Комплексоны, их свойства. Способы установления момента экви-валентности. Металлоиндикаторы, сущность их действия. Основные требования к металлоиндикаторам. Выбор индикатора для конкретного случая по кривым титрования.	2

11	Качественный и количественный химический анализ	Тема 2.2 (продолжение).	Тема 2.2. (продолжение). 2.2.7. Методы анализа, основанные на реакции осаждения (седиметрия и гравиметрия). 2.2.7.1. Осадительное титрование (седимет-рия), аргентометрия, методы обнаружения МЭ в аргентометрии, седиметрические ТКТ. 2.2.7.2. Гравиметрия и её операции, условия по-лучения кристаллических и аморфных осадков, соосаждение и способы его устранения, осаждаемая и гравиметрическая формы, аналитический фактор пересчета	2
12	Основные понятия физико-химических методов анализа	Тема 3. Физико-химические методы ана-лиза (ФХМА).	Тема 3. Физико-химические методы анализа (ФХМА). 3.1. Классификация ФХМА. Классификация по признаку применяемой энергии возмущения и измеряемого аналитического сигнала (отклика). Прямые и косвенные, эталонные и безэталонные ФХМА. 3.2. Основные приёмы ФХМА. Определение со-держания веществ способами стандартных се-рий, стандартной добавки, сравнения.	2
13	Спектральные оптические методы анализа	Тема 4.1. Спектральные оптические методы анализа. Основные понятия	4.1.1. Классификация и теоретические основы спектральных оптических методов анализа. Спектры, способы их получения, особенности, классификация и использование для аналитических целей. Основные элементы спектральных приборов и их назначение. 4.1.2. Эмиссионные и абсорбционные спектры и их использование для анализа. Атомные и моле-кулярные (ЭКВ) спектры. Термы атомов. Резонансные линии. Эмиссионные спектры (непрерывный, линейчатый, сплошной).	2
14	Спектральные оптические методы анализа	Тема 4.2. Эмиссионный спектральный анализ	4.2.1. Атомно-эмиссионный спектральный ана-лиз (АЭА). Спектральная аппаратура и типы ре-гистрирующих устройств. Практика эмиссионной спектроскопии. Подготовка пробы и её введение в разряд. Визуальный, фотографический и фото-электрический методы регистрации спектров. 4.2.2. Качественный и полуколичественный АЭА. Идентификации химических элементов по эмиссионным спектрам. Приборы, примеры применения. 4.2.3. Количественный эмиссионный спек-тральный анализ, его аппаратура и применение. Формула Ломакина-Шайбе. 4.2.4. Пламенная фотометрия. Принцип работы пламенного фотометра, области применения.	2

15	Спектральные оптические методы анализа	Тема 4.3. Абсорбционные спектральные методы.	4.3.1. Атомно-абсорбционный анализ. Поглоще-ние электромагнитных колебаний свободными атомами. Блок-схема прибора, способы атомизации пробы. Избирательность метода, достоин-ства и недостатки метода. 4.3.2. Молекулярно-абсорбционный анализ. Фо-тометрия (колориметрия, фотоколориметрия, спектрофотометрия). Электронные спектры мо-лекул и цветность аналитических форм. Роль хи-мический аналитической реакции в фотометриче-ском анализе. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратура для фотометрических измерений. Характеристика фотометрических методов анализа. Молярный коэффициент погашения как критерий чувствительности. Точность и воспроизводимость результатов фотометрического определения. Дифференциальная фотометрия. Примеры практического применения.	2
16	Спектральные оптические методы анализа	Тема 4.3. Абсорбционные спектральные методы.	4.3.3. ИК-спектроскопия. Сущность метода, при-боры, выполнение и применение. 4.3.4. Турбидиметрический и нефелометриче-ский методы анализа. Использование и опреде-ляемые вещества. 4.3.5. Люминесцентные методы анализа. Флуо-риметрия. Сущность явления флуоресценции. Принципиальная схема флуориметрических из-мерений. Количественный анализ. Общая характеристика метода - чувствительность, избирательность, воспроизводимость результатов определений.	2
17	Электрохимические методы анализа	Тема 5.1. Электрохими-ческие методы анализа (ЭМА). Основные понятия.	5.1.1. Возникновение и современные возможно-сти ЭМА для анализа. 5.1.2. Инструменты ЭМА (электроды, электроли-зер, гальванический элемент). 5.1.3. Классификация ЭМА по признаку: а) изме-ряемого аналитического сигнала; б) применения электролиза; в) прямого и косвенного использования. 5.1.4. Теоретические основы ЭМА. Классифика-ция электродов. Электродные реакции. Поляри-зация электродов.	2
18	Электрохимические методы анализа	Тема 5.2. ЭМА без применения электролиза	5.2.1. Кондуктометрия. Теоретические основы кондуктометрии. Прямые и косвенные методы. Кондуктометрическое титрование. 5.2.2. Потенциометрия. Прямая потенциомет-рия (ионометрия) и косвенная (потенциометри-ческое титрование). Индикаторные электроды и электроды сравнения. Ионоселективные элек-троды. Стеклянный электрод. Техника иономет-рии и потенциометрического титрования.	2

19	Электрохимические методы анализа	Тема 5.3. ЭМА с применением электролиза.	5.3.1. Электрогравиметрия. Общая характери-стика метода. Химические процессы, протекаю-щие при электролизе. Выбор электродов, Усло-вия электроосаждения. Использование электро-осаждения для целей концентрирования, опре-деления и разделения. Внутренний электролиз. Достоинства и недостатки метода. 5.3.2. Кулоно-метрия. Сущность метода. Прямая и косвенная кулонометрия. Кулонометрия при контролируемом потенциале. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реак-цию. Кулонометрическое титрование. Способы индикации конечной точки титрования (визуаль-ные и инструментальные). Практическое приме-нение метода, его достоинства, недостатки.5.5.3. Вольтамперометрия и полярография. Теоретические основы метода. Диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Миграционный ток. Полярографические максимумы. Электроды в полярографии. Новые направления в поляро-графии: полярография с анодным растворением, осциллографическая полярография, амперометрическое титрование, инверсионная вольтамперометрия. Сравнительная характеристика ЭМА. Пути по-вышения чувствительности, аппаратурные и методологические. Комбинированные методы ана-лиза.	2
			Итого за семестр:	**32**
4 семестр				
4	Другие ФХМА в химической технологии. Гибридные методы анализа. Рефрактометрия. Масс-спектрометрия. Вольтамперометрия.	Тема 8.1. Масс-спектральный анализ. Тема 8.2. Гибридные методы анализа как ос-новное направление развития современных ФХМА	8.1.1. Характеристика, приборы, выполнение и применение. 8.1.2. Способы ионизации и раз-деления ионов. Типы ионов в масс-спектрометрах (молекулярные, осколочные, метастабильные, многозарядные). 8.1.3. Иден-тификация вещества по масс-спектрам. Табли-цы массовых чисел. Соотношение изотопов. Корреляции между молекулярной структурой и масс-спектрами. 8.2.1. Хроматография как наиболее яркий пред-ставитель гибридных методов анализа. 8.2.2. Объединение хроматографии с масс-спектрометрией и другими ФХМА. 8.2.3. Пред-ставление о хромато-масс-спектрометрии «ме-тод ХРОМАС».	2
5	Спектральные неоптические методы анализа. Радиоспектральные (ЭПР и ЯМР) и рентгеновские (РФА).	Тема 9.1. Рентгеноспектральный анализ.	9.1.1. Понятие рентгеновского спектра. 9.1.2. Классификация методов рентгеновской спектроскопии. 9.1.3. Рентгеновская эмиссия, абсорбция, флуоресценция. 9.1.4. Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА). Основы метода. Приборы для рентгеновского анализа.	2

6	Спектральные неоптические методы анализа. Радиоспектральные (ЭПР и ЯМР) и рентгеновские (РФА).	Тема 9.2. Радио-спектральные методы анализа.	9.2.1. Физические основы взаимодействия вещества с ЭМИ радиочастотного диапазона. Эффект Зеемана. 9.2.2. Методы ЭПР и ЯМР. Устройства для реализации методов. Области применения и ограничения ЭПР в химии. Физические основы явления ядерного магнитного резонанса. Условие ядерного магнитного резонанса. 9.2.3. Протонный магнитный резонанс. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Константа экранирования ядра. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии. Техника и методика эксперимента. 9.2.4. Применение метода ЯМР в химии.	2
20	Физико-химические методы анализа в химической технологии	Тема 6.1. Производ-ственный аналитиче-ский контроль (техни-ческий анализ)	Цели, виды, организация, приборное оснаще-ние. Маркировочный, экспрессный (текущий), арбитражный анализы. Режимы проведения (из линии, у линии, на линии, в линии, бесконтакт-ный). Проточный анализ (ПИА, НПА). Направ-ления развития производственного анализа	2
21	Хроматографический анализ	Тема 7.1. Основные понятия хроматогра-фического анализа.	7.1.1. История появления и задачи хроматогра-фического анализа. Принципы хроматографи-ческого разделения веществ. Подвижная и не-подвижная фазы. 7.1.2. Классификация хрома-тографических методов анализа по: а) назначе-нию; б) агрегатному состоянию НФ и ПФ; б) ме-ханизму разделения; в) способу проведения; г) способу оформления.	2
22	Хроматографический анализ	Тема 7.2. Теоретиче-ские основы хромато-графии.	7.2.1. Понятие о хроматограмме (выходных кривых). Зависимость формы выходных кривых от формы изотермы сорбции в колоночной хроматографии. 7.2.1. Основные характеристики элюентной колоночной хроматографии: коэффициенты емкости, разделения, распределения, абсолютные и исправленные индексы удерживания, хроматографическая теоретическая тарелка, ВЭТТ. 7.2.3. Теория теоретических тарелок и кинетическая теория. Оценка эффективности хроматографической колонки с помощью уравнения Ван-Деемтера.	2

23	Хроматографический анализ	Тема 7.3 Основные виды аналитической хроматографии	7.3.1. Газовая хроматография (ГХ). Виды ГХ. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение его узлов. Подвижная и неподвижная фазы и требования к ним. Де-текторы, их классификация (ДТП, ПИД и др.). Методы количественного анализа по хромато-грамме. Обработка результатов ГХ анализа при использовании различных детекторов. Приме-ры практического использования ГХ в анализе. 7.3.2. Жидкостная хроматография (ЖХ). Коло-ночная и плоскостная ЖХ. Сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Методы идентифика-ции веществ и расчета количественного содер-жания по хроматограмме. 7.3.3. Высокоэффективная ЖХ (ВЭЖХ). Принципиальная схема жидкостного хромато-графа высокого давления. Типы детекторов в ВЭЖХ. Достоинства и недостатки ВЭЖХ и при-меры ее практического использования в анали-зе.	2
24	Хроматографический анализ	Тема 7.3 Основные виды аналитической хроматографии	7.3.4. Бумажная и тонкослойная хроматогра-фия (БХ, ТХ). Подвижная и неподвижная фазы и требования к ним. Типы хроматограмм: одно-мерная, двумерная, восходящая, нисходящая, круговая, электрофоретический метод. Зависи-мость формы пятна от изотермы распределе-ния. Методы качественного и количественного анализа с помощью БХ и ТХ. Примеры практи-ческого применения. 7.3.5. Ионообменная хро-матография (ИОХ). Сущность метода, требо-вания к реакциям ионного обмена. Ионообмен-ное равновесие, константа ионного обмена. Коэффициент селективности. Классификация ионообменников. Сорбционные ряды. Полная обменная емкость ионообменника. Выбор оп-тимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение ИОХ для аналитических целей и в технологических процессах. Ионная хроматография. Схема ионного хроматографа. Детектор по электропроводности. Аналитиче-ские возможности метода. 7.3.6. Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Понятие о сефадексах. Общий, внешний и внутренний объемы колонки. Возможности и примеры прак-тического применения метода.	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**48**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	**Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
3 семестр				
4	Качественный и количественный химический анализ	ЛР № 1. Титрование с применением кислотно-основной реакции (Протолитометрия).	Количественный химический анализ (тема 2.2, вопросы 2.2.1 - 2.2.4). Обучение правилам работы с аналитическими весами и аналитической мерной посудой. Кислотно-основное титрование (протолитометрия). Ацидиметрия. Определение гидролизующихся солей.	2
5	Качественный и количественный химический анализ	ЛР № 1. Титрование с применением кислотно-основной реакции (Протолитометрия). (продолжение)	Приготовление 500 мл 0,05М стандартного раствора хлороводородной кислоты разбавлением концентрированного раствора. Измерение денсиметром плотности концентрированного раствора. Расчет необходимого объема концентрированного раствора для приготовления разбавленного. Разбавление концентрированного раствора. Определение точной концентрации разбавленного раствора титрованием стандартного раствора буры, приготовленного из стандарт-титра.	2
6	Качественный и количественный химический анализ	ЛР № 1. Титрование с применением кислотно-основной реакции (Протолитометрия). (продолжение)	Контрольный анализ «Ацидиметрическое определение солей. Определение Na2CO3 в водном растворе технической соды» (прямое титрование с двумя индикаторами методом пипетирования). 15-минутная контрольная работа (КР) «Кислотно-основное титрование. Ацидиметрия»	2
7	Качественный и количественный химический анализ	ЛР № 2 Титрование с применением окислительно-восстановительной реакции (Редоксиметрия)	Редоксиметрия, Перманганатометрия (тема 2.2, вопрос 2.2.5). Окислительно-восстановительное титрование. Определение окислителей методом обратного титрования.	2
8	Качественный и количественный химический анализ	ЛР № 2 Титрование с применением окислительно-восстановительной реакции (Редоксиметрия) (продолжение)	Приготовление стандартных растворов (расчет навески, взвешивание навески на аналитических весах и ее растворение в мерной колбе, расчет полученной концентрации раствора).	2
9	Качественный и количественный химический анализ	ЛР № 2 Титрование с применением окислительно-восстановительной реакции (Редоксиметрия) (продолжение)	Контрольный анализ «Перманганатометриче-ское определение окислителей. Определение Cr2O3 в водном растворе дихромата калия». 15-минутная контрольная работа (КР) «Окисли-тельно-восстановительное титрование. Перманга-натометрия»	2
10	Качественный и количественный химический анализ	ЛР № 3 Титрование с применением окислительно-восстановительной реакции (Редоксиметрия) (продолжение)	Редоксиметрия, Иодометрия (тема 2.2, вопрос 2.2.5). Окислительно-восстановительное титрование. Определение окислителей методом заместитель-ного титрования.	2
11	Качественный и количественный химический анализ	ЛР № 3 Титрование с применением окислительно-восстановительной реакции (Редоксиметрия) (продолжение)	Приготовление стандартных растворов (расчет навески, взвешивание навески на аналитических весах и ее растворение в мерной колбе, расчет по-лученной концентрации раствора).	2

12	Качественный и количественный химический анализ	ЛР № 3 Титрование с применением окислительно-восстановительной реакции (Редоксиметрия) (продолжение)	Контрольный анализ «Иодометрическое опре-деление окислителей. Определение меди в вод-ном растворе сульфата меди». 15-минутная контрольная работа (КР) «Окисли-тельно-восстановительное титрование. Иодомет-рия»	2
13	Качественный и количественный химический анализ	ЛР № 4 «Комплексономет-рия»	ЛР «Комплексонометрия» (тема 2.2, вопрос 2.2.6). Комплексоны, приготовление стандартных растворов, титрование.	2
14	Качественный и количественный химический анализ	ЛР № 4 «Комплексономет-рия» (продолжение)	Определения общей и карбонатной жесткости во-допроводной воды.	2
15	Качественный и количественный химический анализ	ЛР № 4 «Комплексономет-рия» (продолжение)	Контрольный анализ "Определение содержания цинка в растворе его соли с применением эрио-хрома черного Т". 15-минутная КР «Комплексонометрия»	2
16	Качественный и количественный химический анализ	ЛР «Гравиметрия»	ЛР «Гравиметрия» (тема 2.2, вопрос 2.2.7). Операции гравиметрического анализа. Инструменты гравиметрического анализа.Расчет результатов гравиметрического анализа.	2
17	Качественный и количественный химический анализ	ЛР «Гравиметрия» (продолжение)	Гравиметрического анализа на примере определения железа в водном растворе хлорида железа (III). 15-минутная КР «Гравиметрия»	2
18	Качественный и количественный химический анализ	ЛР «Гравиметрия» (продолжение)	Отчет по расчетно-графической работе «Расчет теоретической кривой титрования и выбор по ней оптимального индикатора». (тема 2.2, вопрос 2.2.1-2.2.6).	2
19	Спектральные оптические методы анализа	ЛР «Рефрактометрия»	Физико-химические методы анализа (Тема 3, во-прос 3.1-3.2). Спектральные оптические методы анализа (Тема 4, вопрос 4.1-4.2). Определение содержания этилового спирта в водном растворе на рефрактометре УРЛ-1	2
20	Спектральные оптические методы анализа	ЛР «Фотометрия пламени» ЛР (продолжение)	Количественное определение калия, натрия и кальция в водном растворе на пламенном фото-метре ФПЛ-1 (Тема 4, вопрос 4.3)	2
21	Спектральные оптические методы анализа	ЛР «Фотометрия» (продолжение)	Фотометрическое определение железа в водном растворе с помощью КФК-2. Проверка выполнимо-сти закона Бугера-Ламберта-Бера при анализе растворов железа с тиоцианат-ионами. Определе-ние железа в контрольном растворе методом стан-дартных серий и сравнения. (Тема 4.3, вопрос 4.3.2).	2
22	Электрохимические методы анализа	ЛР «Кондуктометрия»	Электрохимические методы анализа (тема 5.4, вопрос 5.4.1). А) Определение хлороводородной кислоты кон-дуктометрическим титрованием.	2
23	Электрохимические методы анализа	ЛР «Кондуктометрия» (продолжение)	Б) Определение хлороводородной кислоты высокочастотным кондуктометрически титрованием.	2
24	Электрохимические методы анализа	ЛР «Потенциометрия"	Б) Потенциометрическое титрование кислот, оснований с помощью иономеров или pH-метров. (Тема 5.4, вопрос 5.4.2).	2
25	Электрохимические методы анализа	ЛР «Электрогравиметрия»	Определение меди в никеле методом внутреннего электролиза (тема 5.5, вопрос 5.5.1).	2

26	Электрохимические методы анализа	ЛР «Кулонометрический анализ»	Определение кислот и оснований методом кулонометрического титрования. (тема 5.5, вопрос 5.5.2).	2
27	Электрохимические методы анализа	ЛР «Математическая обработка результатов количественного ана-лиза»	Математическая обработка результатов кулоно-метрического анализа. (Выявление промахов. Оценка воспроизводимости результатов по стан-дартному отклонению и надежности по довертельномму интервалу (тема 1.2, вопрос 1.2.2).	2
			Итого за семестр:	**48**
4 семестр				
1	Другие ФХМА в химической технологии. Гибридные методы анализа. Рефрактометрия. Масс-спектрометрия. Вольтамперометрия.	ЛР «Анализ окружающей среды»	Определение аммиака в воздухе сочетанием методов фотометрии и потенциометрии	2
2	Другие ФХМА в химической технологии. Гибридные методы анализа. Рефрактометрия. Масс-спектрометрия. Вольтамперометрия.	ЛР «Вольтамперомет-рия»	А) Определение гидрохинона методом поляро-графии на платиновом электроде. В) Определение цинка методом амперометриче-ского титрования на платиновом электроде.	2
3	Другие ФХМА в химической технологии. Гибридные методы анализа. Рефрактометрия. Масс-спектрометрия. Вольтамперометрия.	ЛР «Вольтамперомет-рия»	В) Определение цинка методом амперометриче-ского титрования на платиновом электроде.	2
28	Хроматографический анализ	ЛР «Ионообменная хроматография»	А) Определение кальция в водном растворе.	2
29	Хроматографический анализ	ЛР «Ионообменная хроматография»	В) Определение цинка и магния в водном раство-ре	2
30	Хроматографический анализ	ЛР «Газовая хроматография»	Качественное и количественное определение спиртов (ароматических углеводородов) методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) с помощью газового хроматографа ХЛ-8МД.	2
31	Хроматографический анализ	ЛР «Газовая хроматография»	Качественное и количественное определение ароматических углеводородов методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) с помощью газового хроматографа ХЛ-8МД.	2
32	Хроматографический анализ	ЛР «Анализ окружающей среды»	Определение CO2 в воздухе методом ГАХ	2
			Итого за семестр:	**16**
			Итого:	**64**

4.3 Содержание практических занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
3 семестр			
Основные понятия аналитической химии	Составление конспекта лекционного материала	Тема 1.1. «Основные понятия аналитической химии». 1.1.2. Аналитическая химия, ее предмет, задачи, значение и основные понятия. 1.1.2. Организация аналитического контроля в государстве. 1.1.3. Классификация методов анализа. 1.1.4. Направления развития аналитической химии.	1
Основные понятия аналитической химии	Составление конспекта лекционного материала	Тема 1.2. «Основные этапы анализа». 1.2.1. Отбор и усреднение пробы. 1.2.2. Вскрытие пробы. 1.2.3. Разде-ление, выделение и концентрирование веществ. 1.2.4. Регистрация и измерение аналитического сигнала. 1.2.5. Расчет результатов количе-ственного анализа.	1
Основные понятия аналитической химии	Составление конспекта лекционного материала	1.2.6. Математическая обработка результатов количественного анализа. Погрешности анализа. Математическая обработка результа-тов анализа и оценка их качества. Правильность, точность, воспроиз-водимость, надежность результатов анализа.	2
Качественный и количественный химический анализ	Составление конспекта лекционного материала	Тема 2.1. Качественный анализ. Цель, возможные методы. Качествен-ный химический анализ неорганических и органических веществ. Хими-ческие методы качественного анализа (пробирочный, капельный, мик-рокристаллический и др.). Качественные химические реакции. Анализ смеси катионов и анионов дробным и систематическим способами. Элементный, молекулярный и фазовый анализ.	1

Качественный и количественный химический анализ	Составление конспекта лекционного материала	Тема 2.2. Количественный химический анализ. 2.2.1. Теоретические основы количественного химического анализа. Требования к химическим реакциям. Применение закона действующих масс к сильным и слабым электролитам. Способы выражения и расче-та концентрации растворов. Химический эквивалент вещества. Буфер-ные растворы в количественном анализе и вычисление их pH. 2.2.2. Титриметрический анализ. Основные понятия и инструменты титриметрии, титранты с приготовленным и установленным титром, способы титрования, классификация титриметрических методов по химическим реакциям и веществам реагентам. Расчет результатов анализа. 2.2.3. Безиндикаторные и индикаторные методы титриметрии. Выбор индикаторов. Индикаторы и требования к ним. Классификация индика-торов. Теоретические кривые титрования (ТКТ), правила их расчета и использования для выбора индикатора, оценки возможности и по-грешности титрования.	2
Качественный и количественный химический анализ	Составление конспекта лекционного материала	Тема 2.2. (продолжение). 2.2.4. Кислотно-основное титрование (протолитометрия). Характеристика протолитометрических методов. Рабочие и установочные растворы. Определение точки эквивалентно-сти. Типы протолитометрических теоретических кривых титрования ТКТ и особенности их расчета. Кислотно-основные индикаторы. Тео-рия, правила выбора, индикаторная погршность.	2
Качественный и количественный химический анализ	Подготовка к лабораторной работе	ЛР «Ацидиметрия». Сущность анализа. Химические реакции. Приго-товление стандартных растворов. Расчет концентрации получен-ных растворов. Порядок проведения анализа. Расчет результата контрольного анализа «Ацидиметрическое определение соды пря-мым титрованием. Определение Na2CO3 в водном растворе техни-ческой соды».	1
Качественный и количественный химический анализ	Выполнение домашней контрольной работы	Расчет молярной массы эквивалента по химический реакции, расчет результата анализа. Расчет концентрации титранта и результата аци-диметрического анализа.	1

Качественный и количественный химический анализ	Составление конспекта лекционного материала	Тема 2.2. (продолжение) 2.2.5. Окислительно-восстановительное титрование (редоксиметрия). Классификация редоксиметрических методов. Зависимость окислительно-восстановитель-ных потенциалов от концентрации определяемых веществ. Особенности применения окислительно-восстановительных реакций в титриметрическом анализе. Редоксиметрические ТКТ и выбор по ним редокс-индикаторов.	2
Качественный и количественный химический анализ	Подготовка к лабораторной работе	ЛР «Перманганатометрия». Окислительно-восстановительное титрова-ние. Способы приготовления стандартных растворов в перманганато-метрии. Перманганатометрическое определение окислителей (оксида хрома III) обратным титрованием.	2
Качественный и количественный химический анализ	Подготовка к лабораторной работе	ЛР «Иодометрия». Окислительно-восстановительное титрование. Способы приготовления стандартных растворов в Иодометрии. Иодометрическое определение окислителей (меди II)	2
Качественный и количественный химический анализ	Составление конспекта лекционного материала	Тема 2.2. (продолжение) 2.2.6. Комплексонометрическое титрование. Использование реакции комплексообразования в титриметрическом анализе. Неорганические и органические комплексообразователи. Ком-плексоны и их свойства. Комплексонометрия. Использование комплек-сона III в качестве вещества титранта.	2
Качественный и количественный химический анализ	Подготовка к лабораторной работе	ЛР «Комплексонометрия» Сущность анализа. Химические реакции. Приготовление стандартных растворов. Вычисления результатов титриметрического анализа.	2
Качественный и количественный химический анализ	Составление конспекта лекционного материала	Тема 2.2. (продолжение) 2.2.7. Седиметрия и гравиметрия. Осадительное титрование (седиметрия), аргентометрия, методы об-наружения МЭ в аргентометрии, седиметрические ТКТ. Гравиметрия и её операции, условия получения кристаллических и аморфных осадков, соосаждение и способы его устранения, осаждае-мая и гравиметрическая формы, аналитический фактор пересчета	2
Качественный и количественный химический анализ	Расчетно-графическая работа	Расчет теоретической кривой титрования и выбор по ней оптимального индикатора	4

Основные понятия физико-химических методов анализа	Составление конспекта лекционного материала	Тема 3.1. «Основные понятия и приемы физико-химического анализа (ФХМА)». Тема 3.1.1. Теория ФХМА, классификация методов. 3.1.2. Основные приемы качественного и количественного ФХМА (метод стандартной серии, метод сравнения и метод стандартной добавки).	1
Спектральные оптические методы анализа	Составление конспекта лекционного материала	Тема 4.1. Спектральные оптические методы анализа. Основные по-нятия 4.1.1. Классификация и теоретические основы спектральных оптиче-ских методов анализа. Спектры, способы их получения, особенности, классификация и использование для аналитических целей. Основные элементы спектральных приборов и их назначение. 4.1.2. Эмиссионные и абсорбционные спектры и их использование для анализа. Атомные и молекулярные (ЭКВ) спектры. Термы атомов. Резо-нансные линии. Эмиссионные спектры (непрерывный, линейчатый, сплошной).	2
Спектральные оптические методы анализа	Составление конспекта лекционного материала	Тема 4.2. Эмиссионный спектральный анализ 4.2.1. Атомно-эмиссионный спектральный анализ (АЭА). Спектральная аппаратура и типы регистрирующих устройств. Практика эмиссионной спектроскопии. Подготовка пробы и её введение в разряд. Визуальный, фотографический и фотоэлектрический методы регистрации спектров. 4.2.2. Качественный и полуколичественный АЭА. Идентификации химических элементов по эмиссионным спек-трам. Приборы, примеры применения. 4.2.3. Количественный эмиссионный спектральный анализ, его аппаратура и применение. Формула Ломакина-Шайбе. 4.2.4. Пламенная фотометрия. Принцип работы пламенного фотометра, области применения.	2
Спектральные оптические методы анализа	Подготовка к лабораторной работе	ЛР «Рефрактометрия» и «Пламенная фотометрия». Теория, аппаратура, применение метода анализа, способы прове-дения.	2

Спектральные оптические методы анализа	Составление конспекта лекционного материала	Тема 4.3. Абсорбционные спектральные методы. 4.3.1. Атомно-абсорбционный анализ. Поглощение электромагнит-ных колебаний свободными атомами. Блок-схема прибора, способы атомизации пробы. Избирательность метода, достоинства и недо-статки метода. 4.3.2. Молекулярно-абсорбционный анализ. Фотометрия (колори-метрия, фотоколориметрия, спектрофотометрия). Электронные спектры молекул и цветность аналитических форм. Роль химический аналитической реакции в фотометрическом анализе. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратура для фотометрических измерений. Характеристика фотометрических методов анализа. Молярный коэф-фициент погашения как критерий чувствительности. Точность и вос-производимость результатов фотометрического определения. Дифференциальная фотометрия. Примеры практического применения.	2
Спектральные оптические методы анализа	Подготовка к лабораторной работе	ЛР «Фотометрия». Теория, аппаратура, применение метода анали-за, способы проведения.	2
Спектральные оптические методы анализа	Составление конспекта лекционного материала	Тема 4.3. (продолжение). 4.3.3. ИК-спектроскопия. Сущность метода, приборы, выполнение и применение. 4.3.4. Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Использование и определяемые вещества. 4.3.5. Люминесцентные методы анализа. Флуориметрия.	2
Электрохимические методы анализа	Составление конспекта лекционного материала	Тема 5.1. Электрохимические методы анализа (ЭМА). Основные понятия. 5.1.1. Возникновение и современные возможности ЭМА для анализа. 5.1.2. Инструменты ЭМА (электроды, электролизер, гальванический элемент). 5.1.3. Классификация ЭМА по признаку: а) измеряемого аналитиче-ского сигнала; б) применения электролиза; в) прямого и косвенного использования. 5.1.4. Теоретические основы ЭМА. Классификация электродов. Электродные реакции. Поляризация электродов.	2

Электрохимические методы анализа	Составление конспекта лекционного материала	Тема 5.2. ЭМА без применения электролиза 5.2.1. Кондуктометрия. Теоретические основы кондуктометрии. Прямые и косвенные методы. Кондуктометрическое титрование. 5.2.2. Потенциометрия. Прямая потенциометрия (ионометрия) и косвенная (потенциометрическое титрование). Индикаторные элек-троды и электроды сравнения. Ионоселективные электроды. Стек-лянный электрод. Техника ионометрии и потенциометрического тит-рования.	2
Электрохимические методы анализа	Подготовка к лабораторной работе	ЛР «Кондуктометрия» и «Потенциометрия». Теория, аппаратура, применение метода анализа, способы прове-дения.	2
Электрохимические методы анализа	Составление конспекта лекционного материала	Тема 5.3. ЭМА с применением электролиза. 5.3.1. Электрогравиметрия. Общая характеристика метода. Хими-ческие процессы, протекающие при электролизе. Выбор электродов, Условия электроосаждения. Использование электроосаждения для целей концентрирования, определения и разделения. Внутренний электролиз. Достоинства и недостатки метода. 5.3.2. Кулонометрия. Сущность метода. Прямая и косвенная кулонометрия. Кулонометрия при контролируемом потенциале. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Кулонометрическое титрование. Способы индикации конечной точки титрования (визу-альные и инструментальные). Практическое применение метода, его достоинства, недостатки. 5.5.3. Вольтамперометрия и полярография. Теоретические основы метода. Диффузионный ток. Уравнение Ильковича. Миграционный ток. Полярографические максимумы. Электроды в полярографии. Новые направления в полярографии: полярография с анодным рас-творением, осциллографическая полярография, амперометрическое титрование, инверсионная вольтамперометрия. Сравнительная характеристика ЭМА. Пути повышения чувствитель-ности, аппаратурные и методологические. Комбинированные методы анализа.	2

Электрохимические методы анализа	Подготовка к лабораторной работе	ЛР «Кулонометрия» и «Электрогравиметрия». Сущность анализа. Химические реакции. Приборы и реактивы. По-рядок проведения анализа. Расчет результатов	2
		Итого за семестр:	**50**
4 семестр			
Другие ФХМА в химической технологии. Гибридные методы анализа. Рефрактометрия. Масс-спектрометрия. Вольтамперометрия.	Составление конспекта лекционного материала	Тема 3.1. Масс-спектральный анализ. Характеристика, приборы, вы-полнение и применение. Способы ионизации и разделения ионов. Типы ионов в масс-спектрометрах (молекулярные, осколочные, метастабиль-ные, многозарядные). Идентификация вещества по масс-спектрам. Таб-лицы массовых чисел. Соотношение изотопов. Корреляции между моле-кулярной структурой и масс-спектрами. Тема 3.2. Гибридные методы анализа как основное направление развития современных ФХМА Пред-ставление о хромато-масс-спектрометрии.	2
Другие ФХМА в химической технологии. Гибридные методы анализа. Рефрактометрия. Масс-спектрометрия. Вольтамперометрия.	Подготовка к лабораторной работе	Тема 3.2. «Вольтамперометрия». Цель работы, основные теоретические положения, приборы и реактивы, ход работы, химические реакции, ре-зультаты анализа, обработка результатов измерений, вывод по анали-зу.	2
Другие ФХМА в химической технологии. Гибридные методы анализа. Рефрактометрия. Масс-спектрометрия. Вольтамперометрия.	Подготовка к лабораторной работе	Тема 3.2. ЛР «Анализ загрязнителей окружающей среды» Цель работы, основные теоретические положения, приборы и реактивы, ход работы, химические реакции, результаты анализа, обработка результатов изме-рений, вывод по анализу.	2
Спектральные неоптические методы анализа. Радиоспектральные (ЭПР и ЯМР) и рентгеновские (РФА).	Составление конспекта лекционного материала	Тема 4.1. Рентгеноспектральный анализ. Понятие рентгеновского спектра. Классификация методов рентгеновской спектроскопии. Рентге-новская эмиссия, абсорбция, флуоресценция. Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА), рентгенорадиометрический анализ (РФА). Основы мето-да. Приборы для рентгеновского анализа.	2

Спектральные неоптические методы анализа. Радиоспектральные (ЭПР и ЯМР) и рентгеновские (РФА).	Составление конспекта лекционного материала	Тема 4.2. Радиоспектральные методы анализа. Физические основы взаимодействия вещества с ЭМИ радиочастотного диапазона. Эффект Зеемана. Методы ЭПР и ЯМР. Устройства для реализации методов. Области применения и ограничения ЭПР в химии. Физические основы явления ядерного магнитного резонанса. Условие ядерного магнитного резонанса. Протонный магнитный резонанс. Химический сдвиг и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР. Константа экранирования ядра. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химии. Техника и методика эксперимента. Применение метода ЯМР в химии.	2
Подготовка к зачету	Проработка материала лекций и лабораторных занятий	Темы 1-5.	14
Физико-химические методы анализа в химической технологии	Составление конспекта лекционного материала	Тема 1.1. Производственный аналитический контроль (технический ана-лиз) цели, виды, организация, приборное оснащение. Маркировочный, экс-прессный (текущий), арбитражный анализы. Режимы проведения (из линии, у линии, на линии, в линии, бесконтактный). Проточный анализ (ПИА, НПА). Направления развития производственного анализа	2
Хроматографический анализ	Составление конспекта лекционного материала	Тема 2.1. Основные понятия хроматографического анализа. 2.1.1. Исто-рия появления и задачи хроматографического анализа. Принципы хромато-графического разделения веществ. Подвижная и неподвижная фазы. 2.1.2. Классификация хроматографических методов анализа по: а) назначению; б) агрегатному состоянию НФ и ПФ; б) механизму разделения; в) способу про-ведения; г) способу оформления.	2

Хроматографический анализ	Составление конспекта лекционного материала	Тема 2.2. Теоретические основы хроматографии. 2.2.1. Понятие о хроматограмме (выходных кривых). Зависимость формы выходных кривых от формы изотермы сорбции в колоночной хроматогра-фии. 2.2.1. Основные характеристики элюентной колоночной хроматогра-фии: коэффициенты емкости, разделения, распределения, абсолютные и исправленные индексы удерживания, хроматографическая теоретическая тарелка, ВЭТТ. 2.2.3. Теория теоретических тарелок и кинетическая теория. Оценка эффективности хроматографической колонки с помощью уравнения Ван-Деемтера.	2
Хроматографический анализ	Составление конспекта лекционного материала	Тема 2.3 Основные виды аналитической хроматографии 2.3.1. Газовая хроматография (ГХ). Виды ГХ. Принципиальная схема газо-вого хроматографа. Устройство и назначение его узлов. Подвижная и непо-движная фазы и требования к ним. Детекторы, их классификация (ДТП, ПИД и др.). Методы количественного анализа по хроматограмме. Обработка ре-зультатов ГХ анализа при использовании различных детекторов. Примеры практического использования ГХ в анализе. 2.3.2. Жидкостная хромато-графия (ЖХ). Колоночная и плоскостная ЖХ. Сорбенты, элюенты, разделя-емые вещества. Методы идентификации веществ и расчета количественно-го содержания по хроматограмме. 2.3.3. Высокоэффективная ЖХ (ВЭЖХ). Принципиальная схема жидкостного хроматографа высокого давления. Ти-пы детекторов в ВЭЖХ. Достоинства и недостатки ВЭЖХ и примеры ее практического использования в анализе.	2

Хроматографический анализ	Составление конспекта лекционного материала	Тема 2.3 (продолжение) 2.3.4. Бумажная и тонкослойная хроматография (БХ, ТХ). Подвижная и неподвижная фазы и требования к ним. Типы хроматограмм: одномерная, двумерная, восходящая, нисходящая, круговая, электрофоретический ме-тод. Зависимость формы пятна от изотермы распределения. Методы каче-ственного и количественного анализа с помощью БХ и ТХ. Примеры практи-ческого применения. 2.3.5. Ионообменная хроматография (ИОХ). Сущность метода, требования к реакциям ионного обмена. Ионообменное равновесие, константа ионного обмена. Коэффициент селективности. Клас-сификация ионообменников. Сорбционные ряды. Полная обменная ем-кость ионообменника. Выбор оптимальных условий ионообменного разде-ления веществ. Применение ИОХ для аналитических целей и в технологи-ческих процессах. Ионная хроматография. Схема ионного хроматографа. Детектор по электропроводности. Аналитические возможности метода. 2.3.6. Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Понятие о сефадексах. Общий, внешний и внутренний объемы колонки. Возможности и примеры практического применения метода.	2
Хроматографический анализ	Подготовка к лабораторной работе	Тема 2.3 Вопрос 2.3.5. Ионообменная хроматография (ИОХ). Цель ра-боты, основные теоретические положения, приборы и реактивы, ход работы, химические реакции, результаты анализа, обработка результа-тов измерений (расчет), вывод по анализу.	2
Хроматографический анализ	Подготовка к лабораторной работе	Тема 2.3 Вопрос 2.3.1. «Газовая хроматография» Цель работы, основ-ные теоретические положения, приборы и реактивы, ход работы, хими-ческие реакции, результаты анализа, обработка результатов измере-ний, вывод по анализу.	2
		Итого за семестр:	**38**
		Итого:	**88**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	Библиографическое описание	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Аналитическая химия: учеб. / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова.- М.: 2011.- 443 с	Книжный фонд
2	Вершинин, В.И. Аналитическая химия : учеб. / В. И. Вершинин, И. В. Власова, И. А. Никифорова.- М., Академия, 2011.- 443 с.	Электронный ресурс
3	Золотов, Ю.А. История и методология аналитической химии : Учеб.пособие / Ю.А.Золотов,В.И.Вершинин .- 2-е изд.,стер..- М., Академия, 2008.- 462 с.	Электронный ресурс
4	Москвин, Л.Н. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии : учеб. / Л. Н. Москвин, О. В. Родинков .- 2-е изд..- Долгопрудный, ИД Интеллект, 2012.- 348 с.	Электронный ресурс
5	Основы аналитической химии: Задачи и вопросы:Учеб.пособие / Под ред.Ю.А.Золотова.- М.: 2002.- 413 с	Книжный фонд
6	Основы аналитической химии: Практ. рук.: учеб. пособие / Под ред.Ю.А.Золотова.- М.: 2001.- 464 с	Книжный фонд
7	Практикум по аналитической химии: Учеб.пособие / В.П.Васильев,Р.П.Морозова,Л.А.Кочергина.- М.: 2000.- 327 с	Книжный фонд
Дополнительная литература		
8	Аналитическая химия : Учеб. / ; Под ред.:А.А.Ищенко.- М., Академия, 2004.- 317 с.	Электронный ресурс
9	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа : учеб. пособие / М. А. Иванова [и др.].- М., РИОР, 2014.- 289 с.	Электронный ресурс
10	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Сборник задач с основами теории и примерами решений; Новосибирский государственный технический университет, 2018. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/91181.html	Электронный ресурс
11	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа; Ай Пи Эр Медиа, 2018. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70757.html	Электронный ресурс
12	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа; Новосибирский государственный технический университет, 2016. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/91321.html	Электронный ресурс
13	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа; Новосибирский государственный технический университет, 2018.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||91180	Электронный ресурс
14	Аналитическая химия физико-химические методы анализа: [Учеб.] / Е.Н.Дорохова,Г.В.Прохорова.- М.: 1991.- 256 с	Книжный фонд
15	Аналитическая химия. Физико-химические и физические методы анализа; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61958.html	Электронный ресурс
16	Аналитическая химия. Химические методы анализа; Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/92239.html	Электронный ресурс

17	Отто, Маттиас Современные методы аналитической химии [Текст] / пер. с нем. под ред. А. В.Гармаша .- 3-е изд..- Москва, Техносфера, 2008.- 543 с.	Электронный ресурс
18	Очерки аналитической химии.- М.: 1977.- 239 с	Книжный фонд
19	Применение ЭВМ в химико-аналитических расчетах: [Учеб.пособие] / В.П.Васильев,В.А.Бородин,Е.В.Козловский.- М.: 1993.- 112 с	Книжный фонд
20	Сборник вопросов и задач по аналитической химии: Учеб. пособие.- М.: 1976.- 215 с	Книжный фонд
21	Хаханина, Т.И. Аналитическая химия : Учеб.пособие / Т.И.Хаханина,Н.Г.Никитина.- М., Высш.образование, 2009.- 278 с.	Электронный ресурс
22	Цитович, И.К. Курс аналитической химии : Учеб. / И. К. Цитович .- 10-е изд.,стер..- М., Лань, 2009.- 495 с.	Электронный ресурс
Учебно-методическое обеспечение		
23	Аналитическая и физическая химия : учеб. пособие / В. В. Слепушкин [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т .- 2-е изд., испр. и доп..- Самара, 2017.- 355 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||2694	Электронный ресурс
24	Аналитическая и физическая химия: учеб. пособие / В. В. Слепушкин [и др.], Самар.гос.техн.ун-т.- Самара: 2017.- 355 с	Книжный фонд
25	Аналитическая химия : В 2 ч. Практикум / В. В. Слепушкин [и др.]; Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия.- Самара, 2011.- 231 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||1462	Электронный ресурс
26	Аналитическая химия и физико - химические методы анализа: учеб. пособие / Б. М. Стифатов, М. А. Лосева, Ю. В. Рублинецкая, Самар.гос.техн.ун-т.- Самара: 2004.- 184 с	Книжный фонд
27	Аналитическая химия: В 2 ч. Практикум / В. В. Слепушкин [и др.], Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия.- Самара: 2011.- 297 с	Книжный фонд
28	Аналитическая химия: учеб. пособие / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия, сост.: Б. М. Стифатов, Л. В. Кольцов.- Самара: 2000.- 105 с	Книжный фонд
29	Аналитический контроль окружающей среды: метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия, сост.: Б. М. Стифатов, В. И. Рунтов.- Самара: 2013.- 30 с	Книжный фонд
30	Газовая хроматография: метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия, сост.: А. Г. Назмутдинов, Б. М. Стифатов.- Самара: 2013.- 16 с	Книжный фонд
31	Ионообменная хроматография: метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия, сост.: Б. М. Стифатов, Ю. В. Рублинецкая.- Самара: 2013.- 14 с	Книжный фонд
32	Кондуктометрия. Кондуктометрическое и высокочастотное титрование: метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия, сост.: Б. М. Стифатов, Ю. В. Рублинецкая.- Самара: 2013.- 18 с	Книжный фонд
33	Кулонометрия. Кулонометрическое титрование: метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия, сост.: Б. М. Стифатов, Ю. В. Рублинецкая.- Самара: 2013.- 12 с	Книжный фонд

34	Потенциометрические методы анализа: метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия, сост.: Б. М. Стифатов, Е. Ю. Мощенская .- Самара: 2013.- 31 с	Книжный фонд
35	Рефрактометрия: метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия, сост.: Б. М. Стифатов, Ю. В. Рублинецкая.- Самара: 2013.- 16 с	Книжный фонд
36	Титриметрия с использованием кислотно-основной реакции (протолитометрия): метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия, сост.: Б. М. Стифатов, Ю. В. Рублинецкая.- Самара: 2013.- 34 с	Книжный фонд
37	Фотометрический анализ: метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия, сост. Б. М. Стифатов.- Самара: 2013.- 34 с	Книжный фонд
38	Электрогравиметрический метод анализа: метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия, сост.: Б. М. Стифатов, Ю. В. Рублинецкая.- Самара: 2013.- 16 с	Книжный фонд
39	Электролиз. Определение напряжения разложения водных растворов электролитов: метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия, сост.: Б. М. Стифатов, В. В. Слепушкин.- Самара: 2013.- 16 с	Книжный фонд

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Электронная библиотека «Наука и техника» http://n-t.ru/	МОО «Наука и техника» (Зарубежный)	Лицензионное
2	Электронная нефтегазовая библиотека им. Губкина http://elib.gubkin.ru/	НИУ имени И. М. Губкина (Отечественный)	Лицензионное
3	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки. http://www.sciencedirect.com/	Elsevier (Зарубежный)	Лицензионное
4	Scopus - база данных рефератов и цитирования https://www.scopus.com	Elsevier (Зарубежный)	Лицензионное
5	Электронная библиотека изданий ФГБОУ ВО «СамГТУ» http://lib.sumgtu.ru/	ФГБОУ ВО «СамГТУ» (Отечественный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,

профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Химия. Образовательный сайт	http://hemi.wallst.ru/	Ресурсы открытого доступа
2	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
3	Электронная библиотека изданий СамГТУ	http://irbis.samgtu.local/cgi-bin/irbis64r_01/cgiirbis_64.exe	Российские базы данных ограниченного доступа
4	Поисковые системы: http://yandex.ru, http://www.google.com	http://yandex.ru, http://www.google.com	Ресурсы открытого доступа
5	Российский химический портал	http://www.chemport.ru/	Ресурсы открытого доступа
6	Химия. Образовательный сайт	http://hemi.wallst.ru/	Ресурсы открытого доступа
7	Электронная библиотека учебников	http://studentam.net/	Ресурсы открытого доступа
8	Основы химии. Интернет-учебник	http://www.hemi.nsu.ru/	Ресурсы открытого доступа
9	Электронная библиотека Самарской областной универсальной научной библиотеки	www.lib.smr.ru	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

Лекционные занятия проводятся в аудитории №39/2, оснащенной

- учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся;
- стол;
- стул для преподавателя;
- доска.

Лабораторные занятия

Лабораторные занятия:

• *специализированной* лаборатории *«Качественного и количественного химического анализа» (ауд.54, 55)*, оснащенной:

1. необходимый набор инструментов (пробирки для полумикроанализа, капельные пипетки, фарфоровые чашечки для упаривания, спиртовки и др.) для проведения качественного химического

анализа на 25 рабочих мест.

2. необходимый набор стеклянных измерительных инструментов (бюретки, пипетки, колбы мерные и др.) для проведения титриметрического анализа на 25 рабочих мест.

3. весы аналитическими ВЛР200 – 8 шт.;
4. весы технохимические — 1шт.;
5. шкаф сушильный — 2 шт;
6. печь муфельная — 1 шт.;

• *специализированной лаборатории «Физико-химические методы анализа» (ауд.52)*, оснащенной:

1. рефрактометр УРЛ – 1 шт.;
2. центрифуга MPW-340 – 1 шт.;
3. преобразователь ионометрический И-500 — 5 шт.;
4. хроматограф ЛХМ – 2 шт.;
5. весы технические ВЛК-500 – 1 шт.;
6. иономер-ЭВ-74– 1 шт.;
7. pH-метр РН-121– 1 шт.;
8. фотометр пламенный лабораторный ФПЛ-1 – 1 шт.;
9. фотоэлектроколориметр ФЭК56М– 2 шт.;
10. фотоэлектроколориметр КФК-2– 2 шт.;
11. полярограф LP-9 – 1 шт.;
12. микроскоп МБ1-6 – 1 шт.;
13. вольтметр В-7-27А/1 – 1 шт.;
14. многофункциональный анализатор покрытий ЭФА-9 – 1 шт.;
15. мешалка магнитная — 8 шт;
16. термостат универсальный — 1 шт.;
17. кондуктометр ОК102/1 — 1шт.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа:

• *1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения студентами:*

1.1. Способы выражения концентраций растворов и расчет результатов титриметрического анализа (Тема 2.2, вопрос 2.2.1).

1.2. Химический эквивалент вещества и способы его определения в реакциях титрования (Тема 2.2, вопрос 2.2.1).

2. Индивидуальные домашние задания

2.1. Домашняя контрольная работа «Ацидиметрия» (Тема 2.2, вопрос 2.2.4).

2.2. Расчетно-графическая работа «Расчет теоретической кривой титрования и выбор по ней оптимального индикатора» (Тема 2.2, вопрос 2.2.4, 2.2.5).

2. Раздаточный материал

9.3.1.1. Методические указания к лабораторным работам (ксерокопии выдаются каждому студенту по требованию) и выложены на сайте кафедры afh@samgtu.ru.

9.3.1.2. Учебные пособия (электронный ресурс кафедры):

1. Аналитическая и физическая химия: Учеб. пособие / *В.В. Слепушкин, Б.М. Стифатов, Ю.В. Рублинецкая, Е.Ю. Мощенская*. - Самара: Самар. гос. тех. ун-т, 2017. 392 с.

2. Самостоятельное изучение аналитической химии: Учеб. Пособ./ Сост. Стифатов Б.М., Мощенская Е.Ю. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2015.

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый

преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчетности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;

- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.03.01 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.О.03.01 «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Химическая технология высокомолекулярных соединений
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Химико-технологический факультет (ХТФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Технология органического и нефтехимического синтеза"
Кафедра-разработчик	кафедра "Аналитическая и физическая химия"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	252 / 7
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой, Экзамен

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Инженерная и технологическая подготовка	ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	ОПК-4.17 Умеет применять химические и физико-химические методы анализа для обеспече-ния контроля состава и свойств сырья и входящих материалов, основных пара-метров технологических процессов и контроля качества выпускаемой продукции.	Уметь Умеет применять химические и физико-химические методы анализа для обеспечения контроля состава и свойств сырья и входящих материалов, основных параметров технологических процессов и контроля качества выпускаемой продукции
Научные исследования и разработки	ОПК-5 Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	ОПК-5.1 Знает основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки анализируе-мых объектов, методы разделения и концентрирования веществ.	Знать Знает основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки анализируемых объектов, методы разделения и концентрирования веществ.
		ОПК-5.2 Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хромотографических.	Знать Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических.

		ОПК-5.3 Владеет методами проведения химического анализа и метрологической обработ-ки его результатов.	Владеть Владеет методами проведения химического анализа и метрологической обработки его результатов.
		ОПК-5.5 Умеет выбрать методику анализа для заданной аналитической задачи и выполнить ее экспериментально с получением результатов аналитических определений с необходимыми метрологическими характеристиками.	Уметь Умеет выбрать методику анализа для заданной аналитической задачи и выполнить ее экспериментально с получением результатов аналитических определений с необходимыми метрологическими характеристиками.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результата

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Оценочные средства в 3-ем семестре																		
	Текущий контроль успеваемости																		
	Раздел 1	Раздел 2										Раздел 3	Раздел 4					Разд	
	Рубежный тест «Основные понятия АХиФХМА и химические методы анализа»	КР «Ацидиметрия»	Результат анализа ЛР «Ацидиметрия»	КР «Перманганатометрия»	Результат анализа ЛР «Перманганатометрия»	КР «Иодометрия»	Результат анализа ЛР «Иодометрия»	КР «Комплексонометрия»	Результат анализа ЛР «Комплексонометрия»	РГР «ТКТ»	Рубежный тест «Основные понятия АХиФХМА и химические методы анализа»	Рубежный тест «Основные понятия ФХМА и спектральные оптические методы анализа»	Результата контрольного анализа выполненной ЛР	Результат устного отчета по выполненной ЛР	Результата контрольного анализа выполненной ЛР	Результат устного отчета по выполненной ЛР	Рубежный тест «Основные понятия ФХМА и спектральные оптические методы анализа»	Результата контрольного анализа выполненной ЛР	Результат устного отчета по выполненной ЛР
ОПК-4.17 Умеет применять химические и физико-химические методы анализа для обеспечения контроля состава и свойств сырья и входящих материалов, основных параметров технологических процессов и контроля качества выпускаемой продукции.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ОПК-5.1 Знает основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки анализируемых объектов, методы разделения и концентрирования веществ.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5.2 Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5.3 Владеет методами проведения химического анализа и метрологической обработки его результатов.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5.5 Умеет выбрать методику анализа для заданной аналитической задачи и выполнить ее экспериментально с получением результатов аналитических определений с необходимыми метрологическими характеристиками.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Оценочные средства в 4-ем семестре											
	Текущий контроль успеваемости											
	Раздел 6	Раздел 7					Раздел 8					Раздел 9
	Рубежный тест «Основные понятия АХиФХМА и химические методы анализа»	Результата контрольного анализа выполненной ЛР	Результат устного отчета по выполненной ЛР	Результата контрольного анализа выполненной ЛР	Результат устного отчета по выполненной ЛР	Рубежный тест «Основные понятия ФХМА в хим. технологии и хроматографические методы анализа»	Результата контрольного анализа выполненной ЛР	Результат устного отчета по выполненной ЛР	Результата контрольного анализа выполненной ЛР	Результат устного отчета по выполненной ЛР	Рубежный тест Гибридные и неоптические методы анализа»	Рубежный тест Гибридные и неоптические методы анализа»
ОПК-4.17 Умеет применять химические и физико-химические методы анализа для обеспечения контроля состава и свойств сырья и входящих материалов, основных параметров технологических процессов и контроля качества выпускаемой продукции.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ОПК-5.1 Знает основные методы и приемы пробоотбора и пробоподготовки анализируемых объектов, методы разделения и концентрирования веществ.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5.2 Знает теоретические основы и принципы химических и физико-химических методов анализа – электрохимических, спектральных, хроматографических.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5.3 Владеет методами проведения химического анализа и метрологической обработки его результатов.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-5.5 Умеет выбрать методику анализа для заданной аналитической задачи и выполнить ее экспериментально с получением результатов аналитических определений с необходимыми метрологическими характеристиками.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

2.1.1. Типовые задания (3 семестр) для письменного выполнения контрольных работ по теме № 2 (25 вариантов):

Контрольная работа по теме «**АЦИДИМЕТРИЯ**»

Вариант №1

1. В чем сущность метода ацидиметрии? Какие вещества определяют данным методом? Приведите основное уравнение ацидиметрического метода.
2. Что называется эквивалентом вещества? Определите факторы эквивалентности и молярные массы эквивалентов участников реакции: $Fe(OH)_3+3HCl \rightarrow$
3. Для нейтрализации 20 мл р. HCl с концентрацией 0,1000 моль/л потребовалось 8 мл р. NaOH. Определите T(NaOH) в растворе.

Контрольная работа по теме «**ПЕРМАНГАНАТОМЕТРИЯ**»

Вариант № 1

1. В чем сущность метода перманганатометрии? Перечислите основные характеристики данного метода (рабочие и стандартные растворы, индикаторы).
2. Расставьте коэффициенты в уравнении реакции методом ионно-электронного баланса и определите факторы эквивалентности и молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя: $MnO_4^- + Cl^- + H^+ \rightarrow Mn^{+2} + Cl_2 + H_2O$.
3. На титрование навески 0,5749 г $Na_2C_2O_4$ затрачено 11,57 мл стандартного раствора $KMnO_4$. Найдите титр раствора $KMnO_4$.

Контрольная работа по теме «**ИОДОМЕТРИЯ**»

Вариант № 1

1. В чем сущность метода иодометрии? Перечислите основные характеристики данного метода (рабочие и стандартные растворы, индикаторы).

2. Расставьте коэффициенты в уравнении реакции методом ионно-электронного баланса и определите факторы эквивалентности и молярные массы эквивалентов окислителя и восстановителя: $I^- + IO_3^- + H^+ \rightarrow I_2 + H_2O$.

3. Рабочий раствор для титрования восстановителей в кислой среде приготовлен растворением 5,2200 г $K_2Cr_2O_7$ в мерной колбе вместимостью 500,0 мл. Найдите: а) титр раствора; б) молярную концентрацию эквивалента; в) молярную концентрацию раствора?

Контрольная работа по теме «**КОМПЛЕКСОНОМЕТРИЯ**»

Вариант № 1

1. В чем сущность комплексонометрии? Перечислите основные преимущества данного метода титрования метода.

Какая масса ртути содержалась в 250 мл раствора, если после добавления к 50 мл его 25 мл 0,01000 М раствора ЭДТА избыток последнего оттитровали 10,50 мл 0,01000 М раствора $MgSO_4$?

Контрольная работа по теме «**ГРАВИМЕТРИЯ**»

Вариант № 1

Определите факторы эквивалентности участников реакции осаждения:

$BaCl_2 + Na_2SO_4 \rightarrow$

Из навески каменного угля массой 2.6248 г после соответствующей обработки получили 0.3248 г $BaSO_4$. Вычислить массовую долю (%) серы в каменном угле.

2.1.2. Типовые задания для **РГР «Расчет и построение теоретической кривой титрования и выбор по ней оптимального индикатора» в 3-ем семестре** (25 вариантов)::

ЗАДАНИЕ на РГР № 1.1 Рассчитайте и постройте график ТКТ, определите по нему оптимальный индикатор и индикаторную погрешность при титровании:	
KOH ↓ $NH_2C_6H_4COOH$ **Аминобензоидная кислота**	$К_д(NH_2C_6H_4COOH) = 1{,}4\cdot10^{-5}$

ЗАДАНИЕ на РГР № 2.1 Рассчитайте и постройте график ТКТ, определите по нему оптимальный индикатор и индикаторную погрешность при титровании:		
H_2SeO_3 ↓ $Ce(SO_4)_2$	$H_2SeO_3 + H_2O - 2e^- \leftrightarrow SeO_4^{2-} + 4H^+$ $Ce^{4+} + 1e^- \leftrightarrow Ce^{3+}$	$E^0 = +1{,}15$ В $E^0 = +1{,}61$ В

2.1.3. Вопросы к отчету по РГР «Расчет и построение теоретической кривой титрования и выбор по ней оптимального индикатора»

1. Что характеризует теоретическая кривая титрования (ТКТ)?
2. Для чего используется ТКТ?
3. Какие 4 характерные области имеет ТКТ?
4. В каких стандартных условиях рассчитывают ТКТ?
5. Что такое «скачок титрования», когда он начинается и заканчивается?
6. Как по скачку титрования определяют возможность титрования, оптимизируют условия титрования, подбирают индикатор и оценивают индикаторную погрешность?
7. Как получают формулы для расчета точек ТКТ?
8. Что такое линии и точки нейтральности и эквивалентности?
9. Чем момент эквивалентности (МЭ) отличается от конечной точки титрования (КТТ)?
10. Что такое буферный раствор и в чем заключается его буфирирующая способность?
11. Какие четыре основных случая существует протолитических ТКТ?
12. Что такое кислотно-основный индикатор?
13. Какие два основных кислотно-основных индикатора?
14. Какие правила используют для выбора кислотно-основного индикатора?
15. Что такое индикаторная погрешность?
16. Какие типы и причины индикаторных погрешностей кислотно-основных индикаторов?
    Как рассчитывают редокс-ТКТ?
18. Как качественно и количественно проверяют возможность редокс-титрования?
19. Почему не рассчитывают точку «до начала титрования» для редокс-ТКТ?
20. Что такое редокс-индикатор и по какому принципу его подбирают?
21. Как влияют условия титрования на скачок титрования в кислотно-основном и окислительно-восстановительном (редокс) титрованиях?

2.1.4. Рубежные тесты в 3 семестре (25 вариантов каждого теста)**.**

РУБЕЖНЫЙ ТЕСТ

«Основные понятия АХиФХМА. Химические методы анализа»
Вариант № 1.

1. Анализом в химии называется:

Ответы:

1. процедура опытного определения химического состава вещества;
2. обнаружение и количественное определение физико-химического состава вещества;
3. процедура опытного или мысленного разделения вещества на составные части;
4. аналитическое определение вещества.

2. *Задачи аналитического контроля в государственном масштабе решаются государственной службой …*

Ответы:			
1.	стандартизации анализа (ГОСТА)	3.	определения состава (ГООС)
2.	аналитического контроля (ГСАК)	4.	стандартизации вещества и анализа (ГСВиА)

3. Методы анализа по диапазону определяемых содержаний делят на

Ответы:

1. макрометоды
2. полумакрометоды
3. нанометоды
4. ультрамикрометоды.

4. Основными направлениями развития аналитической химии являются разработка:

Ответы:			
1.	теоретического обоснования химических методов анализа (титриметрия, гравиметрия и др.);	3.	новых качественных реакций химического анализа, проводимых в отсутствии стандартных реагентов;
2.	методов с высокой избирательностью, т.е. без необходимости отделения мешающих веществ;	4.	экспрессных и автоматизированных, а также неразрушающих и дистанционных методов анализа.

5. Полумикрометодами анализа определяют

Ответы:			
1.	от 10^{2} до 10^{-1} % мас. вещества	3.	от 10^{-3} до 10^{-6} % мас. вещества
2.	от 10^{-1} до 10^{-3} % мас. вещества	4.	от 10^{-6} до 10^{-9} % мас. вещества.

6. В каких случаях кислотно-основного титрования точка нейтральности совпадает с точкой эквивалентности:

1) При титровании слабой кислоты сильным основанием;
2) При титровании слабого основания сильной кислотой;
3) При титровании сильного основания сильной кислотой;
4) Во всех случаях титрования.

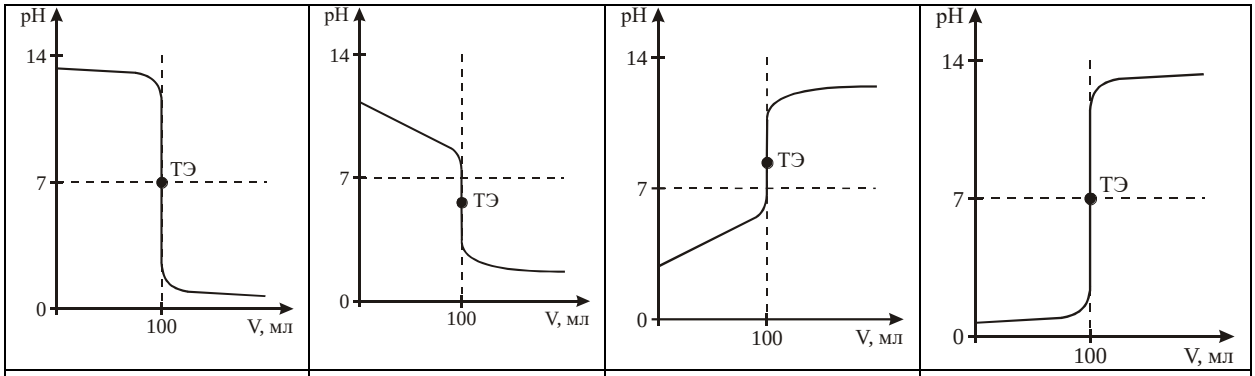
7. По какой формуле рассчитывают концентрацию H^+ *-ионов,* OH^- *-ионов и pH водных растворов соляной кислоты:*

1)	$[H^+]=\frac{K_w}{[OH^-]}$, $pH=14+\lg C_{осн}$;
2)	$[H^+]=\sqrt{K_a\cdot C_{кис}}$, $pH=\frac{1}{2}pK_a-\frac{1}{2}\lg C_{кис}$;
3)	$[OH^-]=\sqrt{K_b\cdot C_{осн}}$, $pH=14-\frac{1}{2}pK_b+\frac{1}{2}\lg C_{осн}$;
4)	$[H^+]=C_{кис}$, $[OH^-]=\frac{K_w}{[H^+]}$ $pH=-\lg[H^+]$.

8. *Укажите наиболее вероятное значение pH в точке эквивалентности при титровании раствора* H_2SO_3 *с молярной концентрацией эквивалента 0.1000 моль/л по первой ступени сильным основанием* ($K_{a1}=1.3\cdot10^{-2}$, $K_{a2}=6.3\cdot10^{-8}$):

1) pH = 1.82;
2) pH = 7.00;
3) pH = 12.44;
4) pH = 4.60.

9. Укажите кривую, правильно характеризующую процесс титрования слабой кислоты сильным основанием:



1)	2)	3)	4)

10. *Какие вещества могут быть использованы в качестве индикаторов в методе кислотно-основного титрования:*

1) Окрашенные органические кислоты и основания, изменяющие свою окраску в зависимости от pH среды;

2) Слабые органические кислоты и основания, содержащие ауксохромные группы ($-OH^-$, $-NH_2$, $=NH$ и др.);

3) Органические соединения, изменение цвета которых происходит вследствие последовательного присоединения H^+- или OH^--ионов (при изменении pH среды) и связано со смещением ионных равновесий;

4) Органические кислоты или основания, ионная и молекулярная форма которых имеют различную окраску.

11. *Укажите тип индикаторной ошибки, возникающей при титровании серной кислоты раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора метилового оранжевого (pT = 4):*

1) Водородная;
2) Гидроксильная;
3) Кислотная;
4) Щелочная.

12. *Каким методом можно приготовить стандартный раствор щавелевой кислоты с молярной концентрацией эквивалента 0.1000 моль/л:*

1) Методом разбавления концентрированного раствора с последующим установлением молярной концентрации эквивалента щавелевой кислоты по установочному раствору KOH;
2) Методом приготовления из стандарт-титра;
3) Методом точной навески щавелевой кислоты;
4) Методом разбавления концентрированного раствора с последующим установлением молярной концентрации эквивалента щавелевой кислоты по установочному раствору CaO.

13. *Известен титр рабочего раствора гидроксида натрия по определяемому веществу – серной кислоте. По какой формуле рассчитывают содержание кислоты в граммах, если на её титрование в растворе израсходовано V мл гидроксида натрия:*

1	$m(H_2SO_4) = \frac{T_{NaOH/H_2SO_4} \cdot V(NaOH)}{M(1/2\,H_2SO_4)}$	3	$m(H_2SO_4) = \frac{T_{NaOH/H_2SO_4} \cdot V(NaOH)}{M(NaOH)}$
2	$m(H_2SO_4) = T_{NaOH/H_2SO_4} \cdot V(NaOH)$	4	$m(H_2SO_4) = \frac{T_{NaOH/H_2SO_4}}{M(1/2\,H_2SO_4)}$.

14. *Выберите правильное условие, используемое для качественной оценки возможности протекания окислительно-восстановительной реакции в прямом направлении:*

1) $ЭДС = E^o_{Ox_1/\mathrm{Red}_1} - E^o_{Ox_2/\mathrm{Red}_2} > 0$;

2) $ЭДС = E^o_{Ox_1/\mathrm{Red}_1} - E^o_{Ox_2/\mathrm{Red}_2} < 0$;

3) $ЭДС = E^o_{Ox_1/\mathrm{Red}_1} - E^o_{Ox_2/\mathrm{Red}_2} = 0$;

4) $ЭДС = E_{анод} - E_{катод} + iR$.

15. Какие условия необходимо соблюдать при комплексонометрическом определении цинка?

1) Анализируемый раствор цинка должен иметь pH = 1÷2;

2) К анализируемому раствору соли цинка перед титрованием необходимо прибавить раствор серной кислоты;

3) К анализируемому раствору соли цинка перед титрованием необходимо прибавить раствор, содержащий ионы меди и кальция;

4) К анализируемому раствору соли цинка необходимо прибавить перед титрованием буферный раствор с pH = 9÷10.

16. *Сопряжёнными (индуцированными) называют в окислительно-восстановительном титровании реакции в которых*

1) две параллельно идущие химические реакции;
2) участвует один и тот же окислитель (оксиагент);
3) участвует один и тот же восстановитель (редуктор);
4) течение второй реакции возможно только в присутствии первой (индуцирующей).

17. *Как устанавливают титр раствора тиосульфата натрия?*

1) Устанавливают по стандартному раствору дихромата калия заместительным титрованием:

$$K_2Cr_2O_7 + 6KI + 7H_2SO_4 \rightarrow 3I_2 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 7H_2O,$$

$$3I_2 + 6Na_2SO_4 \rightarrow 6NaI + 3Na_2S_4O_6;$$

2) Титрованием раствора дихромата калия ($K_2Cr_2O_7$) раствором $Na_2S_2O_3$ в кислой среде;
3) Берут точную навеску $K_2Cr_2O_7$, растворяют в достаточном количестве воды, прибавляют *KI*, оттитровывают выделившийся иод раствором $Na_2S_2O_3$ в присутствии крахмала;
4) В качестве установочных веществ применяют различные вещества, выделяющие йод при действии на них йодида калия (KIO_3, $KH(IO_3)_2$, $KBrO_3$, $K_3[Fe(CN)_6]$ и т.д.);
5) Устанавливают по стандартному раствору комплексона III в щелочной среде.

18. *Какая посуда применяется для точного измерения объёма растворов в титриметрическом анализе?*

1) Мерные колбы, мензурки, капельные пипетки;
2) Мерные стаканы, мерные цилиндры, мерные колбы, бюретки;
3) Пипетки, бюретки, мензурки, мерные колбы;
4) Мерные колбы, аналитические пипетки, бюретки;
5) Всё выше перечисленное.

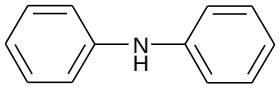
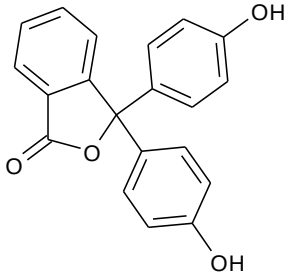
19. *Выберите правильное название группы индикаторов, с помощью которых конец титрования устанавливают по световому излучению (свечению) титруемого раствора:*

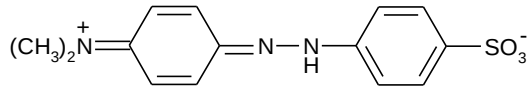
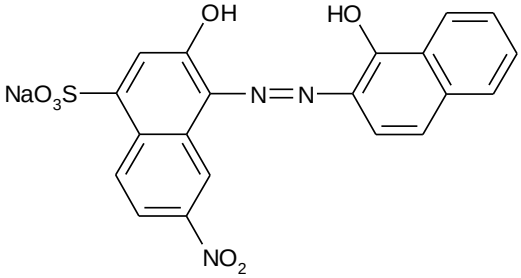
1) Металлохромные;
2) Универсальные;
3) Люминесцентные;
4) Адсорбционные;
5) Хемилюминесцентные;
6) Редокс-индикаторы.

20. *Выберите условия, отвечающие результатам анализа, считающимся правильным:*

1) Грубая погрешность сведена к нулю;
2) Грубая и систематическая погрешности сведены к нулю;
3) Грубая, систематическая и случайная погрешности сведены к нулю;
4) Грубая и систематическая погрешности сведены к нулю, а случайная сведена к минимуму;
5) Все индикаторные погрешности сведены к нулю.

21. Выберите формулу, отвечающую индикатору эриохрому черному Т:

1)		3)	

2)		4)	

22. Что называется формой осаждения в гравиметрическом анализе?

1) Малорастворимое соединение определяемого компонента, в виде которого его можно выделить из анализируемого вещества;
2) Соединение точно известного состава, по массе которого можно судить о количественном содержании определяемого вещества;
3) Осадок после гравиметрического определения;
4) Осадок точно известного состава, в виде которого производится осаждение определяемого компонента и выделение его из смеси;
5) Осадок анализируемого вещества с известными свойствами, очищенный от примесей методом переосаждения.

23. *Какую роль играет электролит, добавляемый в промывную жидкость, которой промывают осадки в гравиметрии?*

1) Подавляет окклюзию;
2) Подавляет коагуляцию;
3) Подавляет пептизацию;
4) Подавляет соосаждение;
5) Препятствует образованию твердых растворов определяемого вещества с примесями.

24. Выберите правильную формулу для расчёта седиметрической кривой титрования в точке эквивалентности:

1) $pX^- = -\lg[X^-]$;
2) $[X^-] = \sqrt{K_S(AX)}$;
3) $ПР_{AX} = [A^+][X^-]$;
4) $[X^-] = \dfrac{K_S(AX)}{c(X^-)\tau - c(X^-)}$.

25. Сколько мл соляной кислоты плотностью 1.19 г/мл следует взять для приготовления 1500.00 мл раствора с молярной концентрацией эквивалента 0.2000 моль/л?

Ответ:

1) 22,4 мл; 3) 36,8 мл;
2) 24,0 мл; 4) 86,3 мл.

РУБЕЖНЫЙ ТЕСТ «ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ФХМА. СПЕКТРАЛЬНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА» ВАРИАНТ №1

1. *Спектральные методы анализа основаны на определении…*

а) химического состава и строения веществ по их спектру;
б) спектра веществ по их известному химическому составу и строению;
в) спектральной характеристики веществ по спектру эталона;
г) химического состава и строения веществ по спектру их источника возбуждения.

2. *Какие характеристики электромагнитного излучения могут рассматриваться как аналитический сигнал, несущий информацию о качественном составе вещества или о его структуре в спектральном анализе?*

а) частота излучения;
б) длина волны излучения;
в) интенсивность излучения;
г) время перехода из возбужденного в основное состояние.

3. *Квантами электромагнитного излучения являются:*

а) нуклоны; б) спектроны; в) квантроны; г) фотоны.

4. *Спектры испускания обусловлены переходами, при которых происходит*

а) уменьшение энергии атома (молекулы);

б) увеличение энергии атомов (молекул);

в) возбуждение энергии атомов (молекул);

г) сохранение энергии атомов (молекул).

5. *Электронные спектры охватывают интервал*

а) видимой области излучения;

б) видимой и УФ области излучения;

в) видимой и ИК области излучения;

г) видимой, УФ и ИК области излучения.

6. *Изменение электронных состояний в молекуле проявляются в*

а) микроволновой и ИК дальней областях спектра;

б) колебательных состояний – в ИК области;

в) в видимой и УФ областях;

г) УФ и ИК областях.

7. *Сплошные (или непрерывные) спектры содержат все длины волн в определённом интервале. Их испускают*

а) ионизированные и неионизированных молекулы, состоящих из двух и более атомов, если эти молекулы удалены друг от друга настолько, что не взаимодействуют с соседними;

б) раскалённые жидкие или твёрдые тела;

в) атомы или ионы, которые находятся на таких расстояниях друг от друга, что их излучение можно считать независимым;

г) раскаленные газы и пары металлов.

8. *Для грубой монохроматизации часто используют*

а) светофильтры; б) спектральные приборы;

в) фотоэлементы; г) фотоумножители.

9. *Приёмником излучения может служить*

а) фотоматериалы (фотопластины, фотопленка и др.);

б) глаз человека;

в) фотоэлемент;

г) фотоэлектроумножитель.

10. *Для массового многоэлементного спектрального качественного, полуколичественного и количественного экспресс-анализа применяют*

а) атомноэмиссионный анализ;

б) атомноабсорбционный анализ;

в) фотометрический анализ;

г) нефелометрический анализ.

11. *В качестве эталонных (сравнения) спектров в АЭА используют*

а) спектр железа;

б) спектр меди;

в) спектр индифферентной добавки;

г) спектр данного исследуемого объекта.

12. *Зависимость между концентрацией элемента и интенсивностью его спектральных линий передается формулой*

а) Бугера-Ламберта-Бера;

б) Ломакина;

в) Стромберга;

г) Краснова-Мищенко.

13. *Стилоскопы используют для*

а) экспресс-анализа, для которого требуется высокая точность;

б) арбитражного анализа, для которого требуется высокая точность;

в) экспресс-анализа, для которого не требуется высокой точности;

г) арбитражного анализа, для которого требуется высокая точность.

14. *Методы анализа, основанные на поглощении электромагнитного излучения анализируемыми веществами, образуют обширную группу … оптических методов*

а) эмиссионных; б) абсорбционных;

в) адсорбционных; г) хемисорбционных.

15. Прямые фотометрические методы основаны на

а) переводе определяемого иона в цветное светопоглощающее (как правило, комплексное) соединение с помощью прямой химической реакции;

б) прямом измерении концентрации растворов в видимой области спектра;

в) получении кривой титрования в координатах «светопоглощение – объем титранта» и расчете содержания аналита по ней;

г) измерении светопоглощения окрашенной порции анализируемого раствора и расчете содержания аналита в ней по закону Бугера-Ламберта-Бера.

16. Область спектра, используемая в спектрофотометрии

а) видимая;

б) визуальная;

в) ИК, видимая и УФ;

г) видимая и УФ.

17. Молярный коэффициент светопоглощения это…

а) светопоглощение при освещении 1М раствора световым потоком в 1 люмпен;

б) это электромагнитное излучение 1М раствора при его облучении УФ излучением в ходе анализа;

в) светопоглощение при единичных величинах концентрации раствора и толщины его оптического слоя;

г) ИК-излучение аликвоты 1М раствора в фотометрическом титровании.

18. Чем больше монохроматизация, тем точнее можно измерить … и, следовательно, тем точнее можно определить концентрацию вещества.

а) светопоглощение;

б) светопропускание;

в) молярный коэффициент светопоглощения;

г) длину волны (частоту) спектральной области.

19. *Спектрофотометрический метод основан на измерении*

а) интенсивности окраски растворов;

б) светопоглощения при длине волны, соответствующей точно максимуму светопоглощения, увеличивает чувствительность и облегчает определение одного окрашенного соединения в присутствии другого;

в) светопоглощения при единичных величинах концентрации раствора и толщины его оптического слоя;

г) энергии возбуждения пропорциональной длине волны при определении одного окрашенного соединения в присутствии другого.

20. Метод ИК-спектроскопии реализуют с помощью

а) ИК-стилометров;

б) ИК-квантометров;

в) ИК-стилоскопов;

г) ИК-спектрометров.

21. *Различные молекулы, содержащие одну и туже атомную группировку, дают в ИК-спектре*

а) спектральную линию поглощения в области одной и той же длины волны (частоты) электромагнитного излучения;

б) полосы поглощения в области одной и той же длины волны (частоты) электромагнитного излучения;

в) «finger print»-эффекты в области одной и той же длины волны (частоты) электромагнитного излучения;

г) «face print»-эффекты в области одной и той же длины волны (частоты) электромагнитного излучения.

22. Вычислить длину волны в нм резонансной линии атома (λ) калия, если энергия возбуждения резонансного уровня (ΔE) равна 1,6 эВ, постоянная Планка (h) равна 4,136 $\cdot 10^{-15}$ эВ·с, а скорость света в вакууме – 300 10^6 м/с.

Ответ: а) 557,7; в) 775,5;
б) 678,9; г) 990,1.

23. Для определения хрома в стали на стилоскопе пользовались следующими спектральными линиями:

Концентрация хрома, %	Аналитические линии,нм		Соотношение интенсивностей
	хрома	железа	
0,1	520,84	520,23	$I_{Cr} = I_{Fe}$
0,3	520,603	520,23	$I_{Cr} = I_{Fe}$
0,45-0,75	427,49	428,24	$I_{Cr} < I_{Fe}$
1,3-1,65	428,97	429,413	$I_{Cr} = I_{Fe}$
10- 14	492,226	491,90	$I_{Cr} < I_{Fe}$
14-18	492,226	492,39	$I_{Cr} = I_{Fe}$
22-27	492,226	491,90	$I_{Cr} > I_{Fe}$
16—20	492,226	491,90	$I_{Cr} = I_{Fe}$

Определите содержание хрома в анализируемом образце, если интенсивность линии Cr 427,49 нм меньше интенсивности линии Fe 428,24 нм.

Ответ: а) 0,1; б) 0,3;
в) 0,45-0,75; г) 1,3-1,65.

24. Физико-химических методов анализа – это методы анализа, основанные на

а) измерении физико-химических свойств.

б) использовании зависимости физических свойств веществ от их химического состава.

в) измерении химических свойств веществ в зависимости от их физического состава.

г) химических реакциях, сопровождающихся физическими превращениями анализируемого вещества.

25. За границей физические и физико-химические методы анализа объединяют названием

Ответы:

а) приборные в) физические
б) инструментальные г) физико-химические

26. Эталонными называют ФХМА, основанные на …

а) строгих эталонных закономерностях, формульное выражение которых позволяет пересчитать интенсивность измеренного АС в $n(m,c)$ с привлеченным только табличных величин.

б) применении приборов, откалиброванных с помощью эталонных образцов.

в) применении веществ или материалов с точно известным содержанием определяемого вещества.

г) применении эталонных методик.

27. Выберите из приведенных правильную формулу для расчета содержания вещества(n) по интенсивности аналитического сигнала (А) при ФХМА по способу стандартных добавок:

а) $n_x = A_{ст}/K_{x+доб}$ в) $n_x = n_{ст}A_x/A_{ст+доб}$
б) $n_x = KA_{x+доб}$ г) $n_x = (A_x n_{доб})/(A_{x+доб} - A_x)$

РУБЕЖНЫЙ ТЕСТ
«ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»
ВАРИАНТ №1

1. Пиридин (C_6H_5N) в растворе определяли кулонометрическим титрованием H^+ - ионами, генерированными из воды, по реакции титрования

$$C_6H_5N + H^+ = C_6H_5NH$$

Окончание реакции установили потенциометрически. Определите массу пиридина (мг), если электролиз проходил при силе тока 50 мА в течение 10 мин.

Ответ:			
1)	28,3	3)	40
2)	59,0	4)	14,8

2. *Проводниками первого рода называют проводники, ток через которые обусловлен*
   1) движением противоположно заряженных частиц;
   2) направленным движением электронов;
   3) направленным движением ионов;
   4) направленным движением как электронов, так и ионов.
3. Что такое гальванический элемент?
   1) Сосуд, в который погружен электрод, потенциалоопределяемый ионом в растворе электролита;
   2) Система из двух электродов, которая способна аналитическая самопроизвольно преобразовывать энергию химической реакции в электрическую энергию.
   3) Электрохимическая ячейка, в которой аналитическая окислительно-восстановительная реакция протекает на электродах под действием внешнего источника напряжения или тока.
   4) Ячейка, которая является потребителем энергии, необходимой для протекания на ее электродах кислотно-основной реакции.
4. Двойной электрический слой на электроде образуется в результате …
   1) электрохимического взаимодействия определяемого вещества с материалом электрода;
   2) хемосорбции анализируемых веществ на поверхности электродов.
   3) обмена ионами между твердой и жидкой фазами, образующими электрод.
   4) специфической адсорбции катионов или анионов на поверхности твердой фазы при погружении ее в воду или раствор.
5. Какие ионы называются «потенциалопределяющими»?
   1) ионы, входящие в состав раствора электрода сравнения и определяющие его потенциал;
   2) ионы, от концентрации которых зависит потенциал электрода;
   3) ионы между твердой и жидкой фазами, образующими электрод;
   4) ионы, адсорбирующиеся на поверхности твердой фазы электрода при погружении ее в воду или раствор.
6. *Что представляют собой электроды второго рода*

1) Электроды обратимые относительно катионов. Для них катионы потенциалопределяющие ионы.
2) Электроды обратимые относительно анионов. Для них анионы потенциалопределяющие ионы.
3) Электроды, жидкая фаза которых содержит окисленную и восстановленную формы определяемого вещества.
4) Электроды селективно (избирательно) реагирующие своим потенциалом на содержание в растворе определенного вида ионов.

7. *Среди приведенных выберите уравнения, отвечающие электродным реакциям, протекающим на металлическом электроде:*

1) $½\ Cl_2 + e^- = Cl^-$	2) $H^+ + e^- = ½\ H_2$
3) $Cu^{2+} + e^- = Cu^+$	4) $Ag^+ + e^- = Ag$
5) $Cu^{2+} + 2e = Cu$	6) $½\ Hg_2Cl_2 + e^- = Hg + Cl^-$
7) $Sn^{4+} + 2e^- = Sn^{2+}$	8) $AgCl + e^- = Ag + Cl^-$

8. *Среди приведенных схем выберите схемы, отвечающие металлические электроды:*

1) Cd^{2+} | Cd	2) Fe^{2+} | Fe
3) Cl^- | Hg_2Cl_2, Hg	4) Sn^{4+}, Sn^{2+} | Pt
5) Cu^{2+}, Cu^+ | Pt	6) Sn^{2+}| Sn
7) Fe^{3+}, Fe^{2+} | Pt	8) H^+ | H_2 | Pt

9. *Среди приведенных выберите уравнения, отвечающие электродным реакциям, протекающим на газовом электроде:*

1) $½Cl_2 + e^- = Cl^-$	2) $H^+ + e^- = ½\ H_2$
3) $Cu^{2+} + e^- = Cu^+$	4) $Ag^+ + e^- = Ag$
5) $Cu^{2+} + 2e = Cu$	6) $½\ Hg_2Cl_2 + e^- = Hg + Cl^-$
7) $Sn^{4+} + 2e^- = Sn^{2+}$	8) $AgCl + e^- = Ag + Cl^-$

10. *Ионоселективные электроды подразделяют на электроды*
   1) с мембраной первого рода;
   2) с мембраной второго рода;
   3) с твердой мембраной;
   5) с жидкой мембраной;
   6) ферментные электроды;
   7) электрохимические сенсоры;

4) с редокс-мембраной; 8) стеклянные электроды.

11. Что представляет собой прибор для кондуктометрических измерений?

1) кондуктометр, подключенный к С – ячейке или L – ячейке.

2) прибор Поггендорфа, предназначенный для измерений в бес токовом режиме.

3) прибор Кольрауша, предназначенный для компенсационного измерения электропроводности с помощью мостика Уитстона при переменном токе.

4) прибор, состоящий из задатчика линейно растущего напряжения и регистратора тока.

5) потенциометр – самописец, обеспечивающий бес токовый режим измерения электропроводности.

12. Какие ячейки применяют для высокочастотного кондуктометрического титрования?

1) Применяют ячейки, в которых внутрь анализируемого раствора помещают или пластины конденсатора (С - ячейки) или индукционную катушку (L - ячейки).

2) Применяют ячейки, которые вместе с анализируемым раствором помещают между пластинами конденсатора (С - ячейки) или внутри индукционной катушки (L - ячейки).

3) Применяют ячейки, в которых электроды играют роль пластин конденсатора (С - Ячейки или индукционной катушки (L - ячейки)) при электролизе анализируемого раствора.

4) Применяют ячейки, с помощью которых анализ ведут по конденсаторному типу (С - ячейки) или току индукции (L - ячейки) при генерации титранта.

13.Какие требования предъявляют к электродам сравнения?

1) Зависимость электродного потенциала от концентрации (активности) определяемого вещества.

2) Постоянство значения электродного потенциала.

3) Воспроизводимость электродного потенциала и соответствие формуле Нернста.

4) Высокая селективность.

5) Низкая селективность.

6) Способность к поляризации.

7) Неспособность к поляризации.

8) Широкий интервал выполнения электродной функции.

9) Малое время отклика.

10) Большое время отклика.

14.Что такое солевой мостик и каково его назначение при потенциометрических исследованиях?

1) Стеклянная трубка, заполненная раствором электролита, ионы которого имеют одинаковую скорость диффузии и поэтому с одинаковой скоростью переносят заряды ионов жидких фаз элементов.

2) Это стеклянная трубочка, заполненная насыщенным раствором KCl или NH_4NO_3, предотвращающая прохождение тока через элемент в момент измерения ЭДС.

3) Стеклянная U-образная трубка, заполненная электролитом, концы которой играют роль электродов измерительного гальванического элемента.

4) Стеклянная U-образная трубка, заполненная раствором KCl или NH_4NO_3, через которую соприкасаются жидкие фазы полуэлементов и ликвидирующая диффузионный потенциал, искажающий результаты потенциометрических измерений.

15. Какие достоинства имеет стеклянный электрод?

1) Простота изготовления.	2) Большое время отклика.
3) Простота конструкции.	4) Возможность определения pH в редокс-системах.
5) Хрупкость конструкции.	6) Невозможность определения pH в редокс-системах.
7) Простота работы.	8) Возможность определения pH в сильномутных и в сильноокрашенных растворах.
9) Нарушение электродной функции в сильнокислых и в сильнощелочных растворах.	10) Невозможность определения pH в сильномутных и в сильноокрашенных растворах.
11) Малое время отклика.	12) Большое время отклика.

16.Как на графиках интегральной и дифференциальной кривой потенциометрического титрования определяют эквивалентный объём титранта?

1) Интегральную графически обрабатывают, строя касательные к её ветвям. Находят точки пересечения касательных, измеряют расстояния между ними, затем из половины этого расстояния опускают перпендикуляр на ось абсцисс и в точке пересечения находят $V_{экв.}$

2) Дифференциальную графически обрабатывают, опуская перпендикуляр из точки максимума (пика) на ось абсцисс (объёма титранта). Точка пересечения перпендикуляра с осью указывает на значение $V_{экв.}$

3) Дифференциальную графически обрабатывают, строя касательные к её ветвям. Находят точки пересечения касательных, измеряют расстояния между ними, затем из половины этого расстояния опускают перпендикуляр на ось абсцисс и в точке пересечения находят $V_{экв.}$

4) Интегральную графически обрабатывают, опуская перпендикуляр из точки максимума (пика) на ось абсцисс (объёма титранта). Точка пересечения перпендикуляра с осью указывает на значение $V_{экв.}$

17.Выберите варианты проведения кулонометрического анализа:

1)	прямая кулонометрия;	2)	гальваностатическая;
3)	косвенная кулонометрия;	4)	потенциостатическая;
5)	заместительная кулонометрия;	6)	потенциодинамическая;
7)	обратная кулонометрия;	8)	кулонометрическое титрование;
9)	гальванодинамическая;	10)	кулонометрическая титриметрия.

18. При каких потенциалах и токах проводят прямую и косвенную кулонометрию?

1) Прямую проводят при постоянном потенциале рабочего электрода, а косвенную - при косвенном.
2) Прямую проводят при постоянном токе, а косвенную - при косвенном.
3) Прямую проводят при постоянном потенциале рабочего электрода, а косвенную - при постоянном токе.
4) Прямую проводят при постоянном токе рабочего электрода, а косвенную - при постоянном потенциале.
5) Прямую и косвенную кулонометрию проводят только при постоянном потенциале рабочего электрода.
6) Прямую и косвенную кулонометрию проводят только при постоянном токе через рабочий электрод.

19. Каким уравнением учитывается вклад посторонних ионов в величину потенциала ионоселективного электрода?

1) уравнение Ламберта;	2) уравнение Никольского;
3) уравнение Поггендорфа;	4) уравнение Кольрауша;
5) уравнение Бугера;	6) уравнение Уитстона.
7) уравнение Ломакина;	8) уравнение Гейровского;

20. Какие из электродов, применяемых в полярографии, называются катодом и анодом?

1) катодом является ртутно-капельный электрод, а анодом - электрод сравнения, поверхность которого во много раз превышает площадь поверхности РКЭ;

2) катодом является электрод сравнения, а анодом - ртутно-капельный электрод, поверхность которого во много раз превышает площадь поверхности РКЭ;

3) катодом является твердый электрод из благородного металла, а анодом - электрод сравнения;

4) катодом является электрод сравнения, а анодом - твердый электрод из благородного металла.

21. *Какой ток называется фарадеевским током в полярографии?*

1) ток, обусловленный электрохимической реакцией на электроде;

2) ток, связанный с разрядом деполяризатора на РКЭ, когда деполяризатор подводится к РКЭ только за счет диффузии;

3) ток, связанный с разрядом деполяризатора на РКЭ, когда деполяризатор подводится к РКЭ только за счет миграции под действием электрического поля катода (РКЭ);

4) ток, связанный с разрядом деполяризатора на РКЭ, когда деполяризатор подводится к РКЭ за счет теплового движения или под действием перемешивания раствора.

22. *Что называется полярографическим фоном?*

1) составная часть раствора электролита, не принимающая участия в электродном процессе, которая уменьшает электросопротивление электролита и обеспечивает перенос деполяризатора к РКЭ только за счет диффузии, а не за счет миграции под действием электростатических сил;

2) составная часть раствора электролита, не принимающая участия в электродном процессе, которая уменьшает электросопротивление электролита и обеспечивает перенос деполяризатора к РКЭ только за счет миграции, а не за счет диффузии;

3) приблизительно стократный избыток посторонних индифферентных (электрохимически неактивных) ионов, которые добавляют в полярографируемый раствор, чтобы разэкранировать РКЭ и увеличить миграционную составляющую тока;

4) приблизительно стократный избыток посторонних индифферентных (электрохимически неактивных) ионов, которые добавляют в полярографируемый раствор, чтобы экранировать РКЭ и уничтожить миграционную составляющую тока.

23. Выберите из перечисленных усовершенствованные полярографические методы?

1) вольтамперометрия на ртутно-капельном электроде;
2) амперометрическое титрование;
3) дифференциальная полярография;
4) таст-полярография;
5) инверсионная вольтамперометрия;
6) абразивная полярография;
7) деструкционная полярография;
8) афинная полярография.

24. В чем сущность метода инверсионной вольтамперометрии?

1) В проведении анализа в области потенциалов, отвечающих предельному диффузионному току. Для определения потенциалов проводят предварительные испытания анализируемого раствора.

2) В проведении анализа в две стадии. На первой стадии определяемое вещество накапливают на электроде при постоянном потенциале меньшем, чем потенциал растворения данного вещества. На второй стадии электрохимически растворяют накопленный концентрат при растущем потенциале.

3) В регистрации зависимости не тока от налагаемого напряжения, а первой производной от тока по напряжению, т.е. зависимости dI /dE = f (E). Это зависимость имеет вид максимума (пика).

4) В проведении измерений тока в зависимости от прилагаемого напряжения в очень короткий промежуток времени 20 – 50 мс. Этот промежуток времени называется «временем жизни» ртутной капли.

2.1.5. Вопросы к устному отчету по лабораторным работам (3 семестр):

ЛР «Рефрактометрия»

1. Какое явление называют рефракцией?
2. На чем основан рефрактометрический метод анализа?
3. Какой параметр выступает в качестве интенсивности аналитического сиг-нала в рефрактометрическом анализе?
4. Какая зависимость позволяет проводить рефрактометрический анализ?
5. Для каких целей используют метод рефрактометрии?
6. Какие достоинства имеет рефрактометрический метод анализа?
7. С чем связано явление преломления (отклонения) световых лучей от первоначального направления на границе раздела двух сред?
8. Какими показателями оценивают преломление света?
9. Что характеризует относительный показатель преломления ($n_{отн}$) среды?
10. Что характеризуют показателями преломления (n) среды? От чего зависит показатель преломления?
11. С помощью каких приборов измеряют показатель преломления?
12. Какое явление называется полным внутренним отражением?
13. Какой угол называется предельным углом падения?
14. Каков принцип действия рефрактометра?
15. Какой тип рефрактометра является наиболее распространенным?
16. Какой диапазон измерений показателей преломления позволяет измерять рефрактометр Аббе?
17. Перечислите основные узлы рефрактометра УРЛ. Почему этот рефрактометр называют еще и сахариметром?
18. Как проводят определение содержания сахара в водном растворе?

19. Как проводят рефрактометрический анализ смеси ацетона и бензола?
20. Как проводят определение содержания спирта в водном растворе рефрактометрическим методом?
21. Что характеризует величина, называемая молярной рефракцией, как её вычисляют и используют для идентификации веществ?

ЛР «Фотометрия»

1. Классификация методов молекулярно-абсорбционного анализа.
2. Классификация методов фотометрического анализа.
3. Колориметрия. Сущность метода, применение.
4. Математическое выражение закона Бугера-Ламберта-Бера. Какую зависимость он устанавливает?
5. Дать понятие абсорбционности, коэффициента светопропускания. Связь между ними.
6. Как выбирают светофильтр?
7. Что такое кривая светопоглощения, как ее получают, для каких целей она нужна?
8. Что такое светофильтр, можно ли работать без него?
9. Методы определения концентраций вещества в колориметрии (по уравнению Бугера-Ламберта-Бера; метод стандартных серий; метод колориметрического титрования; метод уравнивания).
10. Молярный коэффициент светопоглощения, размерность физический смысл.
11. Фотоколориметрия. Сущность метода, отличие от колориметрического метода анализа.
12. Явление фотоэффекта. Селеновый фотоэлемент, его основные характеристики, устройство и область применения.
13. Фотоэлектроколориметры Их устройство, принцип действия, преимущества и недостатки. Область применения.
14. Методы определения неизвестной концентрации вещества в фотоколориметрии (метод сравнения, метод стандартной серии, метод добавок).
15. Точность, чувствительность и область применения методов колориметрии, фотоколориметрии, спектрофотометрии.

ЛР «Фотометрия пламени»

1. Эмиссионный спектральный анализ, сущность метода, получение спектров и их расшифровка, источники возбуждения спектров.
2. Понятие качественного и количественного эмиссионного спектрального анализа, способы реализации. Формула Ломакина.
3. Приборы для спектрального анализа, принцип действия и назначение.
4. Устройство пламенного фотометра ФПЛ-1, принцип действия, применение.
5. Точность, чувствительность и область применения методов эмиссионного спектрального анализа.

ЛР «Потенциометрия»

1. *Природа аналитического сигнала в потенциометрии. Уравнение аналитического сигнала.*
2. *Принцип работы индикаторных электродов и электродов сравнения.*
3. *Методы измерения электродного потенциала индикаторного электрода.*
4. *Мембранные индикаторные электроды. Уравнение аналитического сигнала*
5. *Иономеры, pH-метры, принцип работы приборов. Объяснить причину необходимости калибровки и процедуру калибровки иономера.*
6. *Прямой и косвенный варианты потенциометрического анализа. Особенности применения.*
7. *Способы установления конечной точки титрования (точки эквивалентности). Реакции титрования и их влияние на электродный потенциал.*

ЛР «Электрогравиметрия»

1. В чем заключается электрогравиметрический анализ (ЭГМ)?
2. Какой параметр используется в ЭГМ в качестве интенсивности аналитического сигнала?
3. Какие вещества являются объектом анализа ЭГМ?
4. Какие электроды применяют при ЭГМ и какие требования к ним предъявляют?
5. Является ли ЭГМ безэталонным (абсолютным) ФХМА? Если да, то почему?
6. Какие законы лежат в основе ЭГМ? Сформулируйте их. Приведите математическую формулу закона, являющуюся уравнением связи в ЭГМ.
7. Что представляет собой выход по току и каким образом его учитывают при расчетах в ЭГМ и кулонометрии?
8. В чем сущность электролиза и соответствующих ему понятий и величин: поляризации, ЭДС поляризации, деполяризатора, напряжения разложения, перенапряжения?
9. От каких факторов и как зависит перенапряжение?

10. Как влияет плотность тока на структуру выделяемого на электродах при ЭГМ осадка? Приведите конкретные примеры ЭГМ из лабораторного практикума.
11. Что представляет собой метод внутреннего электролиза и каковы его возможности?
12. В чем сущность явления цементации и как ее предотвратить при анализе методом внутреннего электролиза?
13. Как проводят электрогравиметрическое определение свинца и меди в растворе?
14. Чем отличается электрогравиметрическое определение меди в растворе методами внешнего и внутреннего электролиза?

ЛР «Кулонометрический анализ»

1. На чем основан кулонометрический метод анализа?
2. Какой параметр используется в кулонометрии в качестве интенсивности аналитического сигнала?
3. Уравнение какого закона используется в кулонометрии в качестве уравнения связи?
4. Необходим ли для него 100 %-ый выход по току?
5. Какие существуют варианты кулонометрического метода?
6. Какие законы лежат в основе кулонометрии? Сформулируйте их. Приведите математическую формулу закона, являющуюся уравнением связи в кулонометрии.
7. Приведите схему установки для прямой и косвенной кулонометрии. В чем различие этих двух методов, какие вещества и как ими определяют? Приведите примеры из лабораторного практикума.
8. Каковы особенности кулонометрии при контролируемом потенциале?
9. Каковы преимущества кулонометрии при контролируемом токе?
10. В чем сущность кулонометрического титрования? Почему его относят к безэталонным ФХМА?
11. Что такое электрогенерированный титрант и генераторный электрод, какие процессы на них проходят при кислотно-основном титровании? Можно ли применить данный метод для других реакций титрования?
12. Требуют ли электрогенерированые титранты стандартизации?
13. Почему при избытке вспомогательного реагента получение электрогенерированного кулонометрического титранта протекает со 100 %-ым выходом по току?
14. Какие способы регистрации точки эквивалентности в кулонометрическом титровании можно использовать?

ЛР «Кондуктометрия»

1. В чем сущность кондуктометрического анализа?
2. Что представляют собой ячейка и приборы для кондуктометрических измерений?
3. Чем отличается прямой кондуктометрический метод от косвенного? Какой из них более селективен и почему?
4. Как выглядят кривые кондуктометрического титрования в случае титрования: а) сильной кислоты сильным основанием; б) слабой кислоты сильным основанием; в) смеси сильной и слабой кислот сильным основанием.
5. В чем сущность высокочастотного кондуктометрического титрования?
6. Какие ячейки применяют для высокочастотного кондуктометрического титрования?
7. Какое достоинство имеет высокочастотный метод перед обычным кондуктометрическим титрованием?
8. Какие промышленные приборы используют для проведения кондуктометрического титрования?

ЛР «Математическая обработка результатов количественного анализа»

1. Что называют «аналитическим сигналом» и его «интенсивностью»?
2. Что называют «уравнением связи», «градуировочной функцией» и «градуировочным графиком»?
3. Что характеризует предел обнаружения, диапазон определяемых содержаний, чувствительность и селективность метода анализа?
4. Может ли точность результата анализа быть выше точности прибора (инструмента), который использовали для его получения?
5. До какого десятичного знака рассчитывают массу, массовую долю, молярную концентрацию, титр в титриметрии?
6. Зачем проводят повторные (параллельные) количественные определения (анализы)?
7. Зачем проводят математическую обработку результатов анализа?
8. Что называют «погрешностью» результата анализа?
9. Какие погрешности называют «абсолютными, относительными, грубыми (промахами) , систематическими и случайными»?
10. Какими параметрами характеризуют качество, полученных результатов анализа?
11. В каком случае результат анализа можно считать «правильным», а в каком «точным»?

12. Каковы причины, способы устранения и оценки грубой, систематической и случайной погрешностей?
13. Как с помощью Q-критерия выявляют промахи?
14. Что понимают под «воспроизводимостью» результатов повторных анализов и какой величиной ее количественно характеризуют?
15. По какой формуле рассчитывают стандартной отклонение результатов анализа?
16. Какие статистические величины называют при математической обработке результатов анализа «выборкой (малой и генеральной) , вариантами выборки, доверительной вероятностью (статистической надежностью»?
17. Как оценивают «надежность», полученных результатов анализа?
18. Как рассчитывают доверительный интервал результатов анализа и какой смысл имеет его величина?

2.1.5. Рубежные тесты в 4 семестре (25 вариантов каждого теста)**:**

РУБЕЖНЫЙ ТЕСТ
«ФХМА В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ.
ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»
ВАРИАНТ №2

1. *Найдите ВЭТТ хроматографической колонки длиной 10 см с числом теоретических тарелок равным 1000.*

Ответ:

1	$1\ 10^{-2}$ см	3	$1{,}8\ 10^{-2}$ см
2	$2\ 10^{-4}$ см	4	$2{,}25\ 10^{-4}$ см

2. *Как называют физико-химические методы в западной литературе?*

1) Спектрохимическими.	5) Техническими.
2) Инструментальными.	6) Технико-аналитическими.
3) Физико-аналитическими.	7) Эмпирическими.
4) Приборными.	8) Экспериментальными.

3. *Прямыми называются ФХМА в которых …*

1) непосредственно определяют *n*(*m, c*) аналита с помощью очень точных закономерностей, называемых абсолютными;

2) определеяют n(m, c) аналита по результатам прямого измерения интенсивности АС эталонов;

3) количество вещества находят непосредственным пересчетом измеренной интенсивности АС в количество вещества с помощью уравнения связи;

4) измеренная интенсивность АС используется для установления конца химической реакции (как своеобразный индикатор). Расчёт n(m, c) ведут по уравнению связи, несвязанному с названием метода.

4. *Выберите правильные определения эталонных ФХМА:*

1) Это методы, анализ которыми проводят с помощью веществ или материалов с точно известным содержанием определяемого вещества.

2) Это методы, основанные на строгих эталонных закономерностях, формульное выражение которых позволяет пересчитать интенсивность измеренного АС в n(m,c) с привлеченным только табличных (эталонных) величин.

3) Это методы, основанные на применении эталонных приборов.

4) Это методы, анализ которыми проводят с помощью эталонных методик.

5. *Осадочная хроматография (ХР) основана на …*

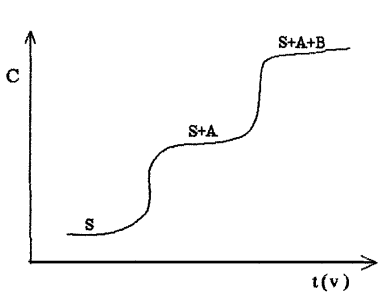
1) образовании нерастворимых соединений за счет реакции разделяемых веществ с реагентом-осадителем. Разделение основано на том, что вещества с более растворимым осадком большее время находятся в ПФ, чем в НФ.

2) образовании нерастворимых соединений за счет реакции разделяемых веществ с реагентом-осадителем. Разделение основано на том, что вещества осадка с размерами частиц больше, чем размер пор отделяются от веществ с размером меньшим пор.

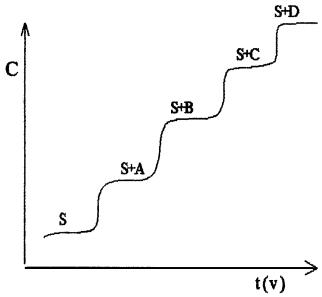
3) фильтрации разделяемых веществ через пористые материалы. Разделение основано на том, что вещества с размерами частиц больше, чем размер пор отделяются от веществ с размером меньшим пор.

4) фильтрации разделяемых веществ через пористые материалы. Разделение основано на том, что вещества с размерами частиц больше, чем размер пор отделяются от веществ с размером меньшим пор.

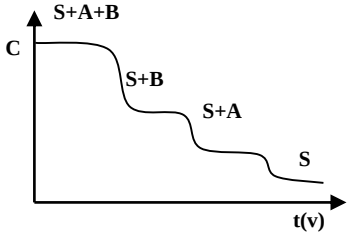
6. *Какой вид имеет выходная кривая (хроматограмма) в случае фронтального колоночного хроматографирования?*



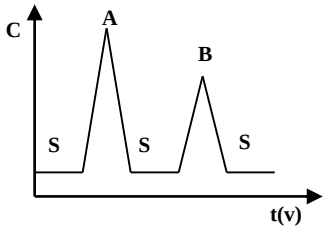
1



2



3



4

7. Время удерживания компонента смеси – это время…

1) удерживания пробы разделяемой смеси в дозаторе до ее разложения;

2) отсчитываемое от момента ввода смеси в колонку до появления на выходе из колонки максимума пика данного компонента;

3) отсчитываемое от момента отбора пробы смеси до ввода ее в хроматографическую колонку без разложения смеси на составные части;

4) удерживания смеси в колонке, которое необходимо для ее разделения на составные компоненты.

8. Эталонные ФХМА – это методы

1) основанные на строгих закономерностях, формульное выражение которых позволяет пересчитать интенсивность измеренного АС в n(m,c) с привлеченным только табличных величин.

2) анализ которыми проводят с помощью веществ или материалов с точно известным содержанием определяемого вещества.

3) основанные на применении эталонных приборов.

4) анализ которыми проводят с помощью эталонных методик.

9. Индекс удерживания - это параметр, равный:

1) отношению мертвого времени к времени удерживания;

2) произведению времени удерживания на ВЭТТ;

3) отношению времени удерживания к ВЭТТ;

4) отношению времени удерживания к мертвому времени.

10.Метод абсолютной калибровки при количественном хроматографическом анализе заключается в определении содержания…

1) вещества по площади или высоте его хроматографического пика, принимая сумму площадей (высот) всех пиков на хроматограмме смеси за 100%.

2) путем введения в анализируемую смесь неизвестного количественного состава известного количества, не содержащегося в ней вещества;

3) по градуировочному графику зависимости типа *S* или *h* от содержания (в г) *i*-того компонента;

4) вещества путем его калибровки в смеси по абсолютному значению содержания неизвестного вещества в смеси.

11.В чем сущность теории теоретических тарелок?

1) основана на времени удерживания вещества в ряде узких соприкасающихся слоев, в каждом из которых устанавливается равновесие между веществом в НФ и ПФ;

2) основана на скорости миграции вещества в колонке, которая определяется соотношением времени, проводимого молекулой в ПФ и НФ;

3) основана на том, что хроматографическую колонку можно представить в виде ряда узких соприкасающихся слоев, в каждом из которых устанавливается равновесие между веществом в НФ и ПФ;

4) основана на том, что хроматографическую колонку можно представить в виде трубки, поперечные сечения которой называют тарелкам, по аналогии с тарелками в ректификационной колоне.

12. Что позволяет делать уравнение Ван-Деемтера?

1) дает основу для оптимизации хроматографического процесса;
2) позволяет установить коэффициент диффузии вещества в ПФ;
3) позволяет установить оптимальную скорость потока ПФ, при которой ВЭТТ минимальная;
4) позволяет установить скорость массообмена между ПФ и НФ, при которой устанавливается равновесие.

13. По какой из приведенных формул рассчитывают высоту, эквивалентную теоретической тарелке?

1) $H = L/N$	5) $H = L/16\ (W / t_r)^2$
2) $H = N/L$	6) $dH / dV = - B / V^2 + C$
3) $H = 16/L(t_r /W)^2$	7) $H_{min} = A + 2\sqrt{B/C}$
4) $H = A + B / V^2 + CV$	

14. Какие способы из перечисленных используют для измерения площади хроматографических пиков?

1) Графический (как площадь равнобедренного треугольника).
2) Измерением интенсивности окраски пиков после обработки специальными реактивами.
3) Взвешиванием вырезанных пиков.
4) Измерение планиметром.

15. Расчет длины хроматографической колонки и оптимальных условий хроматографирования производят с помощью положений и расчетных формул следующих теорий:

1) Межмолекулярных взаимодействий;
2) Кинетическая;
3) Динамическая;
4) Теория адсорбции;
5) Элюентная теория;
6) Теория теоретических тарелок;
7) Теория физических взаимодействий (ван-дер-ваальсовых сил);
8) Теория ВЭТТ.

16. Какие положения правильно характеризуют газовую хроматографию?

1) Подвижная фаза (ПФ) - газ, а неподвижная фаза (НФ) - жидкость или твердое вещество.
2) ПФ и НФ газообразные.
3) НФ наносят на плоский слой носителя.
4) ПФ-жидкость, а НФ-газ.
5) ПФ наносят на слой носителя.
6) ПФ заполняют колонку, а жидкую перемещают вместе с НФ, продавливая через колонку под давлением.
7) НФ помещают в колонку в виде сорбента или наносят в виде жидкости на него, а газообразную ПФ продувают через колонку под давлением.
8) Твердофазную НФ помещают в колонку, которую промывают с помощью ПФ.

17. Какие вещества используют в качестве адсорбента-носителя в газо-жидкостной хроматографии?

1) Карбонат кальция.
2) Мел.
3) Высокопористая пемза.
4) Кизельгур.
5) Диатомовая земля.
6) Селикагель.
7) Твердая кремневая кислота.
8) «Хромосорб W».
9) «Газохром Q».
10) Гель.
11) Оксид алюминия.
12) Крахмал.
13) Целлюлоза.
14) Хроматографическая бумага.

18. Катарометр (ДТП) – это детектор…

1) преобразующий зависимость теплопроводности среды от концентрации вещества в смеси в электрический сигнал.

2) В котором измеряется температура пламени при горении органических веществ в водороде или в воздухе.

3) по объёму или другим показателям определяет общее количество прошедшего газа.

4) В котором измеряется тепловой эффект каталитического горения органических веществ в газе-носителе.

19. Сущность жидкостной хроматографии (ЖХ) состоит в разделении смеси веществ с помощью хроматографической системы в которой:

1) ПФ жидкая;
2) ПФ – растворитель, фильтрующийся сквозь гранулы геля;
3) НФ жидкая;
4) ПФ - жидкость, нанесенная на твердый носитель (насадку).

20. С какими параметрами связана эффективность колонки при жидкостной хроматографии?

1) Вязкостью, коэффициентом диффузии и другими физическими свойствами НФ и ПФ
2) Температурой молярной рефракцией и парахором ПФ, являющейся органическим растворителем.
3) Диэлектрической постоянной и коэффициентом рефракции.
4) Материал стенок колонки, величиной пористости адсорбента.

21. Статической емкостью ионита называется количество

1) поглощаемых ионитом ионов за 1 час анализа.
2) ммоль эквивалентов иона, поглощенное за определенное время 1 г сухого ионита.
3) эквивалентов ионов, поглощенных слоем ионита высотой 20 см и поперечным сечением 1 $см^2$ при скорости пропускания анализируемого раствора 0,5 $дм^3$/ч.
4) ммоль эквивалентов иона, поглощенное ммоль эквивалентами ионита.
5) граммов сухого ионита, поглощающего 1 моль эквивалентов определяемого иона.

22. На какие типы подразделяют иониты?

1) Протолиты.
2) Катиониты.
3) Амфолиты.
4) Протогены.
5) Протофилы.
6) Аниониты.
7) Амфотерные.
8) Хромогены.

23. Укажите варианты, относящиеся к бумажной и тонкослойной хроматографиям?

1) Внутренняя хроматограмма.
2) Нисходящая хроматограмма.
3) Восходящая хроматограмма.
4) Нормализованная хроматограмма
5) Радиальная хроматограмма.
6) Центральная хроматограмма.

24. В какой последовательности элюируются вещества смеси, разделяемой ситовой хроматографией?

1) в порядке увеличения размеров их частиц;
2) в порядке уменьшения размеров их частиц;
3) в порядке роста химического взаимодействия с гелем;
4) в порядке роста физического взаимодействия с гелем;
5) в порядке увеличения числа структурных групп;
6) в порядке увеличения числа функциональных групп.

РУБЕЖНЫЙ ТЕСТ
по дисциплине «ФХМА в химической технологии»
Раздел 3-5 «Гибридные ФХМА. Спектральные неоптические методы анализа»
Тестовое задание № 1

1.

Технология — это наука о:

Ответ:

1) искусстве преобразования исходных веществ и материалов в конечный продукт
2) наиболее экономичных способах и процессах производства промышленных продуктов из природного сырья
3) совокупности всех операций, которые проходит сырье от его получения до преобразования в конечный продукт

4) последовательность всех операций способа производства

2.

Качество продуктов химической технологии в основном определяется:

Ответ:

1) внешним видом и износостойкостью
2) совокупностью физических свойств
3) соответствием их свойств технологическому процессу
4) концентрацией в них основного вещества и примесей

3.

Общий производственный аналитический контроль (ПАК) - это анализ:

Ответ:

1) веществ, встречающихся на всех предприятиях (H_2O, топливо, смазочные материалы и др.)
2) только на данном предприятии (сырье, полупродукты, отходы производства, конечный продукт)
3) образцов всех партий сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в особо ответственных случаях, например фармацевтике
4) образцов партий химических веществ и материалов в менее ответственных случаях, чем, например, фармакология. Выбор номера контролируемой партии или образца для объективности проводят методом случайных чисел.

4.

Современный производственный аналитический контроль отличается преимущественным применением:

Ответ:

1) устройств и приспособлений для автоматизированного денситометрического и гравиметрического анализа
2) приборов для измерения химического сродства веществ, применяемых в технологическом процессе данного предприятия
3) классического химического анализа
4) физико-химических методов анализа (ФХМА)

5.

Различие в задачах контроля готовой продукции и сырья и текущего контроля проявляется в их:

Ответ:

1) месте проведения
2) приборном оснащении
3) режимах и методах анализа
4) квалификации аналитического персонала

6.

На предприятиях нефтехимии для скоростного текущего анализа в последние годы стали применять:

Ответ:

1) Автоматические титраторы, иономеры, полярографы, фотометры, спектрометры (для видимого, УФ- и ИК-диапазонов), газовые хроматографы и др.
2) Лабораторные приборы ранее только научного применения для ЯМР, РФА, АЭА с возбуждением в пламени и ИСП
3) Устройства для автоматизированного реологического, волюмометрического и гравиметрического анализа
4) Приборные методы классического химического анализа

7.

В проточно-инжекционном анализе (ПИА) применяется:

Ответ:

1) неразделенный поток, в который автоматически вводятся (инжектируются) порции анализируемой жидкости или реагентов
2) периодичность инжекции, определяется временем, при котором зоны потока с добавленным реактивом не перекрываются
3) поток жидкости, разделенный пузырьками воздуха, которые затем нужно удалить перед детектированием

4) неразделенный поток, в который автоматически вводятся (инжектируются) пузырьки анализируемого газа, которые затем нужно удалить после детектирования

8.

Масс-спектрометрические измерения возможны, если вещество ионизировать и воздействовать на заряженные частицы (ионы):

Ответ:

1) магнитным полем
2) электрическим полем
3) электромагнитным полем
4) комбинацией магнитного и электрического полей

9.

Система напуска (система ввода) предназначена для:

Ответ:

1) ввода исследуемого вещества в прибор в условиях поддержания глубоко вакуума в нем
2) напуска (нагнетания) в прибор инертного газа для продувки прибора перед анализом нового вещества
3) ввода горючей смеси, сгорание которой обеспечивает перевод анализируемой смеси в газообразное состояние
4) подачи в ионизационную камеру порций смеси газообразных ионов анализируемого вещества

10.

При бомбардировке электронами (e^-) или фотонами (hv) атомов или молекул разреженного газа в основном образуются:

Ответ:

1) Молекулярные ионы, заряженные положительно
2) Осколочные ионы, заряженные отрицательно
3) Молекулярные и осколочные ионы, нейтрализующие заряды друг друга
4) Молекулярные и осколочные ионы, заряженные как положительно, так и отрицательно

11.

Подбирая соответствующую напряженность магнитного поля H или ускоряющую разность потенциалов ΔE, можно пропустить через коллекторную щель и измерить поток ионов с определенной величиной:

Ответ:

1) радиуса кривизны траектории
2) скорость движения
3) соотношением массы к его заряду иона
4) ионного взаимодействия

12.

«Хромас» является единственно возможным методом группы таких особо опасных токсикантов, как:

Ответ:

1) полихлорированные дибензо-*n*-диоксины (ПХДД)
2) дибензофураны (ПХДФ)
3) жидкие непредельные углеводороды (ЖНУВ)
4) предельные газообразные углеводороды (ПГУВ)

13.

К числу оптических методов, не связанных с энергетическими переходами в атомах или молекулах, относят:

Ответ:

1) ИК-спектроскопию
2) фотометрию
3) поляриметрию
4) рефрактометрию

14.

Если раствор содержит только одно растворенное вещество X, то концентрацию X можно найти по:

Ответ:

1) коэффициенту рефракции
2) градуировочному графику
3) показателю преломления
4) методу стандартной серии

15.

Рентгеновское излучение возникает в результате бомбардировки атомов мишени потоком (вставить правильное) электронов.

Ответ:

1) заторможенных
2) ускоренных
3) вторичных
4) первичных

16.

В настоящее время спектрометрия вторичного характеристического рентгеновского излучения (рентгеновская флуоресцентная спектрометрия) является одним из наиболее популярных методов:

Ответ:

1) многоэлементного анализа твердых и жидких проб
2) структурного анализа органических и нефтехимических веществ и материалов
3) не деструктивного анализа
4) анализа газообразных веществ и материалов, требующих минимальной пробоподготовки

17.

Идентификацию химического элемента методом РФА проводят руководствуясь:

Ответ:

1) положением его линий в спектре
2) соотношением интенсивностей спектральных линий, так как наличие в пробе других элементов может привести к селективному поглощению определенных линий рентгеновской флуоресценции
3) градуировочным графиком, построенным с помощью эталонных образцов
4) соотношением между интенсивностью характеристической линии элемента и концентрацией этого элемента в пробе

18.

ЭПР явления отражают взаимодействие с полем (вставить правильное) атома.

Ответ:

1) валентных электронов
2) неспаренных электронов
3) ядер с нечетным массовым числом
4) наиболее распространенного изотопа атома данного вида

19.

Для качественного и количественного структурного анализа органических веществ используется (вставить правильное) радиочастотная энергия.

Ответ:

1) выделенная
2) поглощенная
3) сообщенная
4) наведенная

20.

ЯМР стал одним из наиболее важных экспресс-методов анализа органических соединений за счет:

Ответ:

1) Простоты приготовления образцов
2) Быстроты исследования
3) Высокой информативности спектров
4) Определения малых количества примесей, когда они не дают хорошо разрешенных сигналов

21.

Достоинствами ЯМР-анализа являются возможность:

Ответ:

1) Недеструктивных определений
2) Определения по одному спектру
3) Определения без предварительной градуировки
4) Экспрессного многоэлементного анализа в практически любой матрице

22.

Какой из абсорбционных методов анализа позволяет определить с помощью пламени горелки более 70 химических элементов в металлах, сплавах, продуктах гидрометаллургической переработки руд, различных концентратах и т. д., но одновременно не более одного химического элемента?

Ответ:

1) Атомно-эмиссионный
2) Фотометрия пламени
3) Рентгенофлуоресцентный
4) Атомно-абсорбционный

23.

В настоящее время основным методом изотопного анализа является:

Ответ:

1) «Хромас»;
2) Рентгенофлуоресцентный
3) Масс-спектрометрия
4) Ядерно-магнитный резонанс

24.

Определение pH в различных технологических средах химической технологии наиболее часто проводят методом:

Ответ:

1) Ионометрии с ИСЭ
2) Индикаторной универсальной бумаги
3) pH-метрии со стеклянным электродом
4) Цветопеременным химическим индикатором

25.

Какой вид ГХ является оптимальным для разделения и анализа жидких нефтепродуктов с температурой кипения ниже 350^0С и не подвергающихся деструкции и химическим реакциям при этой температуре?

Ответ:

1) ГАХ
2) ГЖХ
3) ВЭЖХ
4) ГХ+МС

26.

В настоящее время самым простым и доступным ФХМА, применяемым в химической технологии для анализа бинарных растворов, является:

Ответ:

1) Полярография
2) Вольтамперометрия
3) Рефрактометрия
4) Кулонометрическое титрование

27.

В настоящее время самым чувствительным и универсальным ФХМА для изотопного, элементного и структурного органического анализа является:

Ответ:

1) Масс-спектрометрия
2) Рентгеновская флуоресценция
3) Ядерный магнитный резонанс
4) Хромато-масс-спектрометрия

2.1.6. Вопросы для теоретического отчета по выполненным лабораторным работам:

Лабораторная работа: «Ионообменная хроматография»

1. В чем сущность ионообменной хроматографии (ИОХ)?

2. Какие НФ ПФ используются в ИОХ?
3. Что называют ионообменником?
4. Какие природные и синтетические материалы могут выступать в качестве ионообменников?
5. Какие принципы лежат в основе подразделения ионитов на катиониты, аниониты и амфолиты?
6. Какие реакции лежат в основе катионного и анионного обмена ионитов на ионы анализируемого раствора?
7. Что такое обменная ёмкость ионитов и как её подразделяют на динамическую (ДОЕ) и статическую (СОЕ)?
8. По какой формуле рассчитывают оптимальное количество ионита, необходимого для разделения данного количества ионной смеси?
9. Какие физические и химические факторы влияют на величину обменной ёмкости ионитов?
10. Какое устройство применяется в качестве ионообменной хроматографической колонки?
11. В чем заключается регенерация ионообменных колонок?
12. Как с помощью ионообменников проводят разделение катионов и анионов?
13. Каково практическое применение ИОХ?
14. В чем сущность процесса динамической сорбции в ионной хроматографии (ИХ)? Каковы её достоинства по сравнению с ИОХ?

Лабораторная работа «Газовая хроматография».

1. В чем сущность газовой хроматографии (ГХ)?
2. Почему ГХ является основным аналитическим хроматографическим методом?
3. ГХ – это колоночный или плоскостной вид хроматографии?
4. Что является подвижной и неподвижной фазами (ПФ и НФ) в ГХ?
5. Как классифицируют ГХ по природе НФ и ПФ?
6. На чем основан метод ГХ?
7. За счет чего происходит разделение компонентов смеси при ГХ?
8. Какими параметрами характеризуется каждый пик на ГХ-хроматограмме?
9. Какой параметр используется в качестве интенсивности аналитического сигнала при ГХ?
10. Какой параметр используется в качестве аналитического сигнала при ГХ?
11. Что такое время удерживания t_r и объем удерживания V_r?
12. Какие параметры используют для качественного анализа смеси методами ГХ?
13. Что такое индекс Ковача и как он используется?
14. Какие задачи решаются методами качественного ГХ-анализа?
15. Какой параметр используется в качестве основного для количественного ГХ-анализа?
16. Какими параметрами определяется эффективность колонки для ГХ?
17. Как измеряют площадь пика S на ГХ-хроматограмме?
18. Какими методами находят содержание i-того компонента в смеси по хроматограмме?
19. Зачем при количественных расчетах в расчетную формулу вводят поправочный коэффициент k_i?
20. Что характеризует и как рассчитывается высота, эквивалентная теоретической тарелке (ВЭТТ)?
21. С помощью каких приборов реализуют метод ГХ?
22. Какие модификации газовых хроматографов используются в лабораторном практикуме?
23. Для каких целей предназначен газовый хроматограф ЛХМ-8МД?
24. Из каких блоков состоит газовый хроматограф ЛХМ-8МД и каково их назначение?
25. Чем вводят газовую и жидкую пробу смеси в хроматографическую колонку?
26. Какие устройства используют в качестве детекторов в ГХ?
27. Как проводят анализ воздуха методом ГАХ?
28. Как проводят качественный и количественный анализ смесей углеводородов или смесей спиртов методом ГЖХ?
29. Как методом ГЖХ определяют содержание воды в ацетоне?

Лабораторная работа «Вольтамперометрический анализ»

1. На чем основан вольтамперометрический анализ?
2. Как называются выходные кривые в вольтамперометрии?
3. По какому принципу из вольтамперометрического анализа выделяют полярографию?
4. В чем сущность полярографии? Приведите схему установки для полярографии.
5. Какие электроды применяют в полярографии? Какие из них называют поляризуемым и неполяризуемым, микро- и макроэлектродом, индикаторным и сравнения, катодом и анодом?
6. Что представляет собой полярографическоя кривая, какие характерные участки она имеет и каким процессам они отвечают?
7. Чему соответствуют термины, отвечающие полярографическому анализу: потенциал выделения, деполяризатор, фарадеевский, диффузионный, предельный диффузионный и миграционный

токи, полярографический фон?

8. Как предельный диффузионный ток связан с концентрацией деполяризатора и какие, влияющие на него факторы учитывает уравнение Д. Ильковича?

9. Какой вид имеет уравнение полярографической волны? Какие компоненты в него входят и как их находят по зарегистрированной полярографической кривой (волне)?

10. Как проводят качественный и количественный полярографический анализы?

11. Какие твердые электроды применяют в вольтамперометрии? В чем их преимущество и недостатки по сравнению с ртутно-капельным?

12. Почему при регистрации вольтамперограммы необходима высокая концентрация индифферентного электролита (фона)? Что означает термин «индифферентный»?

13. Какие процессы могут искажать результаты полярографических измерений? Что такое полярографические максимумы 1-го и 2-го рода, за счет чего они появляются на полярограммах и как их устраняют?

14. Какие усовершенствованные полярографические методы вы знаете? За счет чего они имеют большую чувствительность и селективность по сравнению с классической полярографией?

15. В чем сущность амперометрического титрования? В чем ее преимущество перед классической полярографией?

16. Как выбирают условия амперометрического титрования? Почему графитовый или платиновый электроды использую в этом методе чаще, чем ртутно-капельный?

17. Какой вид имеют кривые амперометрического титрования в случаях, когда электроактивным является: а) определяемое вещество; б) вещество титранта; в) продукты реакции титрования?

18. В чем сущность метода инверсионной вольтамперометрии? Чем обусловлена ее самая высокая чувствительность по сравнению с другими ЭМА?

19. В чем сущность метода локального электрохимического анализа. Применение метода.

Лабораторная работа «Гибридные методы»

1. Факторы загрязнения окружающей среды вредными веществами.
2. Факторы загрязнения воздуха вредными веществами.
3. Предельно допустимые нормы содержания вредных веществ в воздухе и способы их выражения.
4. Методы контроля воздушной, водной среды, почвы и продуктов.
5. Сущность пробоотбора воздуха для анализа на содержание вредных веществ.
6. Способы отбора проб для анализа примесей.
7. Определение максимальной и среднесуточной концентраций вредных веществ.
8. Характеристика аммиака как загрязнителя окружающей среды.
9. Фотоколориметрическое определение аммиака в воздухе.
10. Определение аммиака методом добавок и градуировочного графика.
11. Для чего используют холостую пробу при анализе аммиака?
12. Ионоселективные электроды, классификация и принцип работы.

2.2. Форма промежуточной аттестации

2.2.1. Перечень вопросов для подготовки к экзамену (3 семестр):

1. Что является предметом изучения аналитической химии?
2. Какие задачи решаются методами качественного и количественного анализа?
3. По какому принципу методы количественного анализа подразделяют на химические, физические и физико-химические?
4. Какие методы анализа называют «инструментальными»?
5. Как классифицируют методы качественного анализа?
6. Для каких целей используют методы элементного, функционального, молекулярного, структурного и фазового анализа? Приведите примеры.
7. На чем основан качественный химический анализ?
8. В чем сущность качественного химического анализа «сухим» и «мокрым» путем, капельным, пробирочным или микрокристаллическим образом?
9. Чем отличаются общие, частные и специфические химические реакции?
10. В чем сущность дробного и систематического вариантов качественного химического анализа?
11. В чем специфика качественного химического анализа неорганических и органических веществ?
12. В чем сущность качественного химического элементного, функционального, молекулярного, структурного и фазового анализа?
13. Как классифицируют методы количественного анализа?
14. Какие стадии количественного анализа относят к его основным этапам?
15. Какие методы используют для разделения, выделения определяемого вещества и его концентрирования?
16. Зачем проводят математическую обработку результатов анализа?
17. Какими параметрами характеризуют качество, полученных результатов количественного

анализа?

18. Какие методы количественного химического анализа называют «титриметрическими» и как их классифицируют по применяемым химическим реакциям и реактивам, способам титрования?
19. Какими способами готовят стандартные растворы и какими величинами характеризуют их концентрацию?
20. Уравнение какого закона является уравнением связи, позволяющим пересчитать измеренные объемы титранта, пошедшего на титрование, в количество (массу, концентрацию) определяемого вещества?
21. Какие инструменты и приборы используют для точного и приблизительного измерения объема и масса при титриметрическом анализе?
22. Какие вещества называют «индикаторами» и как их подбирают с помощью теоретических кривых титрования?
23. Чем отличаются индикаторные методы от безиндикаторных? Приведите примеры.
24. В чем сущность кислотно-основного титрования и чем отличается алкалиметрический вариант метода от ацидиметрического?
25. В чем сущность комплексонометрического титрования? Основной титрант и способ регистрации конечной точки титрования.
26. В чем сущность окислительно-восстановительного титрования? Приведите примеры использования.
27. Какие ОВР являются автокаталитическими, индуцированными (сопряженными)? Чем объясняется перерасход титранта в последнем случае? Пример.
28. В чем сущность осадительного титрования? Примеры определений и регистрации конца титрования.
29. На чем основан гравиметрический метод анализа? Его достоинства и недостатки по сравнению с титриметрией.
30. Перечислите основные операции гравиметрического анализа.
31. Условия получения кристаллических и аморфных осадков. Соосаждение и способы его устранения.
32. Что называют осаждаемой и гравиметрической формой определяемого вещества? Требования к ним.
33. Расчет результата гравиметрического анализа с использованием гравиметрического фактора пересчета.
34. На чем основаны физико-химические методы анализа (ФХМА)?
35. Чем ФХМА отличаются от классических (химических) и физических методов анализа?
36. Как ФХМА вместе с физическим методами анализ называют зарубежом?
37. В чем сущность количественных определений ФХМА способом: а) сравнения; б) стандартных серий; в) стандартных добавок? Как рассчитывают результат анализа при их использовании?
38. На чем основаны спектральные методы анализа. Спектры, способы их получения, особенности, классификация и использование для аналитических целей.
39. Основные элементы спектральных приборов и их назначение. Как классифицируют спектральные методы по диапазону длин волн спектра, являющегося для данного метода рабочим?
40. Какие спектры электромагнитного излучения относят к эмиссионным и абсорбционные. Их взаимосвязь и использование для анализа.
41. Что такое термы атомов, резонансные линии, последние линии?
42. На чем основан атомно-эмиссионный спектральный анализ?
43. С помощью каких устройств получают эмиссионные спектры? Какие источники возбуждения веществ используют в атомно-эмиссионном анализе?
44. Почему атомно-эмиссионный качественный анализ является полуколичественным анализом?
45. Чем отличаются визуальный, фотографический и фотоэлектрический методы качественного атомно-эмиссионного анализа (расшифровка спектров и идентификации элементов по их эмиссионным спектрам)? Примеры применения.
46. На чем основан количественный эмиссионный спектральный анализ и его аппаратура? Формула Ломакина-Шайбе.
47. На чем основаны абсорбционные спектральные методы анализа?
48. На чем основан атомно-абсорбционный анализ? Поглощение электромагнитных колебаний свободными атомами. Избирательность метода, достоинства и недостатки метода.
49. На чем основан молекулярно-абсорбционный анализ? Принципы классификации методов.
50. На чем основана фотометрия и принципы ее подразделения на колориметрию, фотоколориметрию и спектрофотометрию? Роль химический аналитической реакции в фотометрическом анализе.
51. В чем заключается закон Бугера - Ламберта – Бера, называемый основным законом фотометрии? Примеры практического применения.

52. В чем сущность ИК-спектроскопия? Приборы, выполнение и применение метода.
53. В чем сущность турбидиметрического и нефелометрического методов анализа? Использование и определяемые вещества.
54. На чем основан люминесцентный метод анализа? Сущность явления и флуориметрический количественный анализ.
55. На чем основаны электрохимические методы анализа (ЭМА)? Классификация.
56. На чем основаны потенциометрические методы анализа? Принцип деления на прямые и косвенные, применение.
57. На чем основаны кондуктометрические методы анализа? Принцип деления на прямые и косвенные, применение.
58. В чем сущность высокочастотного кондуктометрического титрования? Ячейки, применение.
59. В чем сущность электрогравиметрического метода анализа? Внешний и внутренний электролиз. Закономерности, приборы, применение.
60. В чем сущность внутреннего электролиза? Применение.
61. На чем основаны кулонометрические методы анализа? Прямой и косвенный варианты.
62. В чем сущность качественного и количественного полярографического анализа?
63. Какие достоинства и недостатки имеет классический полярографический анализ?
64. Какие усовершенствованные методы классического полярографического анализа используют? За счет чего они имеют повышенную чувствительность и селективность?
65. В чем сущность амперометрического титрования? В чем его преимущества по сравнению с классическим полярографическим анализом?
66. В чем сущность инверсионной вольтамперометрии? В чем ее преимущества по сравнению с классическим полярографическим анализом? Почему данный метод является самым чувствительным из ЭМА?

2.2.2. Типовое задание для проведения промежуточной аттестации (экзамен)

САМАРСКИЙ ПОЛИТЕХ Опорный университет	**МИНОБРНАУКИ РОССИИ** **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования** **«Самарский государственный технический университет»** **(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)**

Кафедра «Аналитическая и физическая химия»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «**Аналитическая химия и физико-химические методы анализа**»

1. Анализ в химии. Классификация видов анализа. Что является предметом изучения АХ и ФХМА, а также аналитической химии?
2. В чем сущность инверсионной вольтамперометрии? В чем ее преимущества по сравнению с классическим полярографическим анализом? Почему данный метод является самым чувствительным из ЭМА?
3. ЗАДАЧА

Для направления **18.03.01 Химическая технология**
Семестр 3

Составитель:
_____ Б.М. Стифатов
«____» _____ 20__ года

Заведующий кафедрой
_____ Ю.В. Рублинецкая
«____» _____ 20__ года

САМАРСКИЙ ПОЛИТЕХ Опорный университет	**МИНОБРНАУКИ РОССИИ** **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования** **«Самарский государственный технический университет»** **(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)**

Кафедра «Аналитическая и физическая химия»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

по дисциплине «**Аналитическая химия и физико-химические методы анализа**»

1. Физико - химические методы анализа (ФХМА), их классификация и основные приёмы. Классификация инструментальных методов анализа по признаку применяемой энергии возмущения и измеряемого аналитического сигнала (отклика).
2. Расчет результата гравиметрического анализа с использованием гравиметрического фактора пересчета.
3. ЗАДАЧА

Для направления **18.03.01 Химическая технология**

Семестр 3

Составитель:
_____ Б.М. Стифатов
«____» _____ 20__ года

Заведующий кафедрой
_____ Ю.В. Рублинецкая
«____» _____ 20__ года

2.2.3. Перечень вопросов для подготовки к зачету (4 семестр):

1. Что называется технологией и принципы её подразделения на химическую и механическую?
2. На чем основаны ФХМА и почему они в основном применяются для контроля качества продукции химической технологии.
3. Какие цели имеет производственный аналитический контроль (технический анализ)?
4. Какие виды производственного аналитического контроля (ПАК) применяют в химической технологии?
5. Как организован ПАК на различных предприятиях, в карих структурных подразделениях его выполняют и каково их приборное оснащение?
6. Чем различаются сплошной и выборочный, маркировочный, экспрессный (текущий), арбитражный анализы?
7. В чем особенности проведения контроля готовой продукции и сырью от текущего (скоростного) анализов по: а) место проведения; б) аппаратурное оснащение; в) режиму анализа; г) направлению развития?
8. В чем особенности проведения технологических анализов методами off-line (из линии), at-line (у линии), on-line (на линии), in-line (в линии) и бесконтактным способами?
9. В чем особенности проточного анализа в вариантах применения: проточного инжекционного анализа (ПИА) и непрерывного проточного анализа (НПА)?
10. Какие направления развития имеет современный производственный аналитический контроль?
11. Почему хроматография является основным методом контроля в нефтехимической технологии?
12. Кто является первооткрывателем метода хроматографического анализа и в ходе какого эксперимента произошло открытие?
13. Каково современное определение хроматографии и в чем его современное значение?
14. На чем основано хроматографического разделения веществ и их анализ?
15. Из чего состоит хроматографическая система и каково назначение в ней подвижной и неподвижной фаз (НФ, ПФ)? Какие требования предъявляют требования предъявляют к НФ.
16. Как классифицируют современные хроматографические методы анализа по: а) назначению; б) агрегатному состоянию НФ и ПФ; в) механизму разделения; г) форме проведения процесса; д) оформлению.
17. Что такое сорбция, адсорбция, абсорбция и хемосорбция, сорбент и сорбат, элюент и элюат?
18. Что такое хроматограмма (выходная кривая) и в чем различие внешней и внутренней?

19. Каковы основные параметры элюентной колоночной хроматограммы: время и объем удерживания, индекс удерживания, высота и ширина пика, площадь пика и др.?

20. Как используют параметры элюентной колоночной хроматограммы для качественного и количественного анализа?

21. Что такое разрешимость пиков и как её количественно оценивают?

22. Какими величинами оценивают эффективность разделения по величине ширины пика на хроматограмме?

23. Как рассчитывают основные характеристики элюентной колоночной хроматографии: коэффициенты емкости, разделения, распределения, абсолютные и исправленные индексы удерживания, число теоретических тарелок в колонке, ВЭТТ?

24. Какими основными теориями объясняют явления, происходящие при хроматографировании смесей?

25. Каковы основные положения теории теоретических тарелок (ТТТ) и кинетической теории (КТ)?

26. Как оценивают эффективности хроматографической колонки с помощью уравнения Ван-Деемтера?

27. Какая зависимость существует между формой хроматографических пиков на элюентной колоночной хроматограмме от формы изотермы сорбции в колоночной хроматографии?

28. На чем основана газовая хроматография (ГХ)и почему она стала основным видом технологического контроля в нефтехимии?

29. Чем различаются такие виды ГХ, как ГАХ и ГЖХ (ПФ и НФ и требования к ним)?

30. Какова принципиальная схема газового хроматографа, устройство и назначение его узлов?

31. Какие детекторы применяют в ГХ и в чем различие их работы и применения (ДТП, ПИД и др.)?

32. Для каких веществ применяют ГХ-анализ в вариантах ГАХ и ГЖХ?

33. На чем основана жидкостная хроматография (ЖХ), какие НФ и ПФ применяют в ней?

34. Как реализуют ЖХ в колоночном и плоскостном вариантах?

35. Зачем в колоночной ЖХ применяют разделение и анализ при высоком давлении (понятие о ВЖХ)?

36. Какова принципиальная схема жидкостного хроматографа высокого давления. Типы детекторов в ВЭЖХ?

37. Какие достоинства и недостатки ВЭЖХ и почему они ограничивают широкое применение ВЖХ в техническом анализе?

38. На чем основана бумажная и тонкослойная хроматография (БХ, ТХ), какие НФ и ПФ применяют, как проводят и для чего используют?

39. Как получают хроматограммы в ТСХ и БХ: одномерную, двумерную, восходящую, нисходящую, круговую, электрофоретическую?

40. Какие параметры ТСХ и БХ измеряют и как их используют для качественного и количественного анализа?

41. На чем основана ионообменная хроматография (ИОХ), какие НФ и ПФ применяют, как проводят и для чего используют?

42. Как классифицируют ионообменники?

43. Что такое коэффициент селективности, сорбционные ряды, полная (ПОЕ), динамическая (ДОЕ) и статическая (СОЕ) обменная емкость ионообменника?

44. Как выбирают оптимальные условия ИОХ и применяют её для аналитических целей и в технологических процессах?

45. На чем основана ионная хроматография (ИХ), какова схема ионного хроматографа, какие детекторы применяют и для каких целей? Аналитические возможности метода.

46. На чем основана гель-хроматография? ПФ и НФ. Понятие о сефадексах. Общий, внешний и внутренний объемы колонки. Возможности и примеры практического применения метода.

47. Какие принципы лежат в основе сравнительной характеристики хроматографических методов анализа в химической технологии? Какие главные направления применения хроматографии в технологических процессах?

48. На чем основан масс-спектральный анализ? Характеристика и теоретические основы метода. Методы ионизации**.** Ионный ток и сечение ионизации. Зависимость сечения ионизации от энергии ионизирующих электронов. Потенциалы появления ионов. Типы ионов в масс-спектрометрах - молекулярные, осколочные, метастабильные, многозарядные. Приборы, выполнение и применение.

49. На чем основаны гибридные методы анализа? Почему гибридизация как основное направление развития современных ФХМА (хроматография, хромато-масс-спектрометрия и др.)?

50. Какие методы анализа относят к рентгеноскопическим?

51. На чем специфика взаимодействия вещества с рентгеновским излучением*?* Рентгеновская эмиссия, рентгеновская абсорбция, рентгеновская флуоресценция. Непрерывное (тормозное) и характеристическое (линейчатое) рентгеновское излучение.

52. Как классифицируют методы рентгеновской спектроскопии (РСА) по способу генерации рентгеновского излучения? Электронно-зондовый рентгеноспектральный микроанализ (РСМА), рентгенофлуоресцентный анализ (РФА), рентгенорадиометрический анализ (РРА). Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС). Оже-электронная спектроскопия (ОЭС). Принципы и область использования.

53. Почему рентгенофлуоресцентный метод анализа (РФА)стал на ряду с хроматографией ведущим современным методом анализа? Основы метода. Фурье спектроскопия. Приборы для рентгеновского анализа: основные элементы и назначение.

54. На чем основаны радиоспектроскопические методы анализа? Эффект Зеемана. ЭПР и ЯМР. Классификация веществ по способности восприятия магнитного поля.

55. В чем заключается метод ЭПР? Принципы и условия проведения ЭПР. g-Фактор и его значение. Сверхтонкое расщепление сигнала ЭПР при взаимодействии с одним и несколькими ядрами. Применение и ограничение применения метода ЭПР в химическом анализе?

56. В чем сущность метода ЯМР? Принципы и условия проведения ЯМР. Снятие вырождения спиновых состояний в постоянном магнитном поле. Условие ядерного магнитного резонанса.

57. Какие физические явлении характеризует величина химического сдвига и спин-спиновое расщепление в спектрах ЯМР? Константа экранирования ядра. Относительный химический сдвиг, его определение и использование в химическом анализе.

58. На чем основан протонный магнитный резонанс и как его применяют в структурном анализе? Техника и методика эксперимента. Сравнение метода ЯМР с другими методами, его достоинства и ограничения.

59. Какие принципы положены в основу сравнительной оценки ФХМА и выбор оптимального метода решения конкретной аналитической задачи? Планирование анализа, выбор и оценка метода на основе информационного поиска, организация проведения, обработка и представление результатов анализа.

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

Максимальное количество баллов за 3-й семестр – 100, за 4-й семестр - 50. При проведении экзамена и зачета могут быть учтены результаты освоения дисциплины за семестр.

Оценка «зачтено» может быть выставлена студенту, если он набрал минимальное количество баллов по каждой контрольной точке. В системе оценок «2», «3», «4», «5» студент по каждой контрольной точке должен набрать не менее оценки «3».

Общее количество баллов за 3-й семестр (экзамен), максимум

Вид работы (контрольные точки)		Максимальное количество баллов	Вес, %
1	КР «Ацидиметрия»	5 баллов	5
2	Результат анализа ЛР «Ацидиметрия»	5 баллов	5
3	КР «Перманганатометрия»	5 баллов	5
4	Результат анализа ЛР «Перманганатометрия»	5 баллов	5
5	КР «Иодометрия»	5 баллов	5
6	Результат анализа ЛР «Иодометрия»	5 баллов	5
7	КР «Комплексонометрия»	5 баллов	5
8	Результат анализа ЛР «Комплексонометрия»	5 баллов	5
9	РГР «ТКТ»	5 баллов	5
10	Рубежный тест «Основные понятия АХиФХМА и химические методы анализа»	5 баллов	5
11	Результат контрольного анализа выполненной ЛР по ФХМА (раздел 4)	5 баллов	5
12	Результат устного отчета по выполненной ЛР по ФХМА (раздел 4)	5 баллов	5
13	Результат контрольного анализа выполненной ЛР по ФХМА (раздел 4)	5 баллов	5
14	Результат устного отчета по выполненной ЛР по ФХМА (раздел 4)	5 баллов	5
15	Рубежный тест «Основные понятия ФХМА и спектральные оптические методы анализа»	5 баллов	5
16	Результат контрольного анализа выполненной ЛР по ФХМА (раздел 5)	5 баллов	5
17	Результат устного отчета по выполненной ЛР по ФХМА (раздел 5)	5 баллов	5
18	Результат контрольного анализа выполненной ЛР по ФХМА (раздел 5)	5 баллов	5
19	Результат устного отчета по выполненной ЛР по ФХМА (раздел 5)	5 баллов	5
20	Рубежный тест «Электрохимические методы анализа»	5 баллов	5
Итого		**100**	100

Общее количество баллов за 4-й семестр (зачет), максимум

Вид работы (контрольные точки)		Максимальное количество баллов	Вес, %
1	Результат контрольного анализа выполненной ЛР по ФХМА (раздел 7)	5 баллов	5
2	Результат устного отчета по выполненной ЛР по ФХМА (раздел 7)	5 баллов	5
3	Результат контрольного анализа выполненной ЛР по ФХМА (раздел 7)	5 баллов	
4	Результат устного отчета по выполненной ЛР по ФХМА (раздел 7)	5 баллов	
5	**Рубежный тест «Основные понятия ФХМА в хим. технологии и хроматографические методы анализа»**	5 баллов	5
6	Результат контрольного анализа выполненной ЛР по ФХМА (раздел 8)	5 баллов	5
7	Результат устного отчета по выполненной ЛР по ФХМА (раздел 8	5 баллов	5
8	Результат контрольного анализа выполненной ЛР по ФХМА (раздел 8)	5 баллов	5
9	Результат устного отчета по выполненной ЛР по ФХМА (раздел 8)	5 баллов	5
10	**Рубежный тест «Гибридные и спектральные неоптические методы анализа (Масс-спектр-я, ЯМР, ЭПР, РФА)»**	5 баллов	5
Итого		50 баллов	50

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. 3, процедура оценивания представлена в табл. П3 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями. Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл. 3).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы, практические занятия, практика оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Оценивание работы в семестре (текущий контроль):

«Зачтено» - выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 50% и более дескрипторов оценивается на уровнях не ниже «3» при условии отсутствия уровней «1»-«2». Выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает, и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

Критерии и шкала оценивания достижений студентом запланированных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация (экзамен)):

«отлично» - *Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 70 и более % дескрипторов оценивается на уровнях «4» и «5», при условии отсутствия уровней «1»-«3»:* студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«хорошо» - *Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 60 и более % дескрипторов оценивается на уровнях «4» и «5», при условии отсутствия уровней «1»-«2», допускается уровень «3»:* студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;

«удовлетворительно» - *Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 50 и более % дескрипторов оценивается на уровнях «3»-«5»:* студент показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;

«неудовлетворительно» - *Выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций менее чем по 60 % дескрипторов оценивается на уровнях «3»-«5»:* При ответе студента выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Ответы и решения, обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в табл. П4.

Таблица 4

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86 - 100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, Незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

1. Условия допуска к промежуточной аттестации: удовлетворительные результаты текущего контроля успеваемости по дисциплине.

2. Интегральная оценка (итоговая оценка по дисциплине) выставляется с учетом:

а) результатов текущего контроля успеваемости (выполненные и отчитанные лабораторные работы, написанные конспекты) и промежуточной аттестации;

б) результата аттестационного испытания.

Критерии и шкала оценивания достижений студентом запланированных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация (зачет)):

«Зачтено» - выставляется, если уровень сформированности заявленных компетенций по 50% и более дескрипторов оценивается на уровнях не ниже «3» при условии отсутствия уровней «1»-«2». Выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает, и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

1. Условия допуска к промежуточной аттестации: удовлетворительные результаты текущего контроля успеваемости по дисциплине.

2. Интегральная оценка (итоговая оценка по дисциплине) выставляется с учетом:

а) результатов текущего контроля успеваемости (выполненные и отчитанные лабораторные работы, написанные конспекты) и промежуточной аттестации;

б) результата аттестационного испытания.