

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Заболотный, Галина Владимировна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 24.06.2023 10:18:53 Самарский государственный технический университет

Уникальный программный ключ:

476db7d4accb36ef8130172be235477473d63457266ce26b7e9e40f733b8b08

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Самарский государственный технический университет»

(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор филиала ФГБОУ ВО
"СамГТУ" в г. Новокуйбышевске

_____ / Г.И. Заболотни

" ____ " _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.17 «Инструментальные методы химического анализа»

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология химических производств
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2020
Институт / факультет	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
Выпускающая кафедра	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Кафедра-разработчик	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой

Б1.Б.17 «Инструментальные методы химического 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 № 1005 от 11.08.2016 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических
наук

(должность, степень, ученое звание)

О.В Хабибрахманова

(ФИО)

Заведующий кафедрой

О.В. Хабибрахманова,
кандидат химических наук

(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета
факультета / института (или учебно-
методической комиссии)

(ФИО, степень, ученое звание)

Руководитель образовательной
программы

О.В. Хабибрахманова,
кандидат химических наук

(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	6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	7
4.1 Содержание лекционных занятий	7
4.2 Содержание лабораторных занятий	7
4.3 Содержание практических занятий	8
4.4. Содержание самостоятельной работы	8
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	9
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения	10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем	10
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)	11
9. Методические материалы	11
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)	13

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

Код и наименование компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-3 готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Владеть навыками приготовления растворов заданной концентрации различными способами (по точной навеске, из стандарт-титра, разбавлением); навыками работы на различных аналитических установках и приборах
	Знать основные теоретические положения химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ; природу и сущность явлений, процессов в различных химических системах, лежащих в основе химических и физико-химических методов анализа; специфичность аналитического сигнала и особенности его измерения в различных методах анализа
	Уметь выполнять качественный и количественный анализ химическими и физико-химическими методами на основе измерения величины аналитического сигнала
Профессиональные компетенции	
ПК-10 способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	Владеть методиками проведения анализов и расчета результатов с использованием современных средств и пакетов прикладных компьютерных программ
	Знать способы аналитического контроля продукции, сырья и материалов производств, методики анализов продукции, сырья и материалов по ГОСТ и ТУ
	Уметь контролировать качество выпускаемой продукции с использованием типовых и современных методов анализа
ПК-16 способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Владеть математическим моделированием процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для научных исследований
	Знать методики проведения теоретических и экспериментальных исследований, оценки их результатов и методы математического анализа и моделирования

	Уметь планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-17 готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	Владеть навыками работы на серийном научном оборудовании, относящемся к различным группам методов (рефрактометрических, электрохимических и т.д.), может выполнять стандартные операции при отсутствии методических указаний; теоретическими основами различных методов и способен обосновать выбор того или иного метода исследования физико-химических процессов, навыками работы на сложном научном оборудовании; теоретическими основами и практическими навыками работы на оригинальном и сложном научном оборудовании; способен модернизировать этапы работы на оригинальном научном оборудовании
	Знать возможности применения нескольких групп методов исследования простых физико-химических закономерностей
	Уметь проводить калибровку и настройку серийного оборудования, относящегося к различным группам методов (рефрактометрических, электрохимических и т.д.); формулировать требования к условиям проведения инструментального исследования, выполнить простейшие исследования на оборудовании химических лабораторий; анализировать и теоретически обосновывать результаты комплексного исследования физико-химических закономерностей с целью доказательства достижения поставленных профессиональных задач

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-3	Аналитическая химия; Газохимия; Коллоидная химия; Общая и неорганическая химия; Органическая химия; Прикладная механика; Промышленная экология; Процессы и аппараты химической технологии; Система управления химико-технологическими процессами; Физическая химия; Химическое сопротивление материалов и защиты от коррозии; Химия нефти и газа		Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты)

ПК-10	Основы технического регулирования и управления качеством; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности; Химия нефти и газа		Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты); Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;; Производственная практика: преддипломная практика
ПК-16	Высшая математика; Коллоидная химия; Процессы и аппараты химической технологии; Система управления химико-технологическими процессами; Физическая химия; Электротехника и промышленная электроника	Материальные и тепловые расчеты в химической технологии	Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты); Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;
ПК-17	Основы технического регулирования и управления качеством; Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности		Государственная итоговая аттестация (защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты)

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	7 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	8	8
Лабораторные работы	4	4
Лекции	2	2
Практические занятия	2	2
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	98	98
подготовка к зачету	8	8
подготовка к лабораторным работам	4	4
подготовка к практическим занятиям	8	8
составление конспектов	78	78

Контроль	2	2
Итого: час	108	108
Итого: з.е.	3	3

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	Введение в физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа	2	0	0	34	36
2	Электрохимические методы анализа	0	4	0	34	38
3	Хроматографические методы анализа	0	0	2	30	32
	Контроль	0	0	0	0	2
	Итого	2	4	2	98	108

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
7 семестр				
1	Введение в физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа	Классификация физико-химических методов анализа. Общая характеристика методов	Классификация физико-химических методов анализа. Общая характеристика методов. Молекулярная спектроскопия. Основные законы поглощения. Закон Бугера-Ламберта. Закон Бера. Объединенный закон. Следствия из основного закона. Причины отклонений от основного закона светопоглощения. Рефрактометрический метод анализа. Основы метода анализа. Рефрактометры. Применение. Поляриметрический метод анализа. Основы метода. Поляриметры. Область применения поляриметрии.	2
Итого за семестр:				2
Итого:				2

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
7 семестр				
1	Электрохимические методы анализа	Определение содержания сильных кислот в растворе методом потенциометрического титрования	Сущность потенциометрического метода титрования. Устройство и назначение потенциометра.	2
2	Электрохимические методы анализа	Определение содержания сильных кислот в растворе методом потенциометрического титрования	Сущность потенциометрического метода титрования. Устройство и назначение потенциометра.	2
Итого за семестр:				4
Итого:				4

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема практического занятия	Содержание практического занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
7 семестр				
1	Хроматографические методы анализа	Классификация хроматографических систем	Классификация хроматографических систем. Решение задач.	2
Итого за семестр:				2
Итого:				2

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
7 семестр			
Введение в физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Классификация инструментальных методов анализа. Характеристика и технические параметры лабораторных приборов. Сущность колориметрического, фотометрического и спектрофотометрического методов анализа. Подготовка к зачету по вопросам раздела	34

Электрохимические методы анализа	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Классификация электрохимических методов анализа. Основные электрохимические законы. Подготовка к зачету по вопросам раздела Достоинства и недостатки электрохимических методов анализа	30
Электрохимические методы анализа	Подготовка к лабораторным работам	Изучение теоретического материала по теме проведения лабораторной работы, оформление отчета	4
Хроматографические методы анализа	Самостоятельное изучение материала	Конспектирование основной и дополнительной литературы по темам: Виды хроматографии и сравнительный анализ видов хроматографии	14
Хроматографические методы анализа	Подготовка к практическим занятиям	Изучение теоретического материала по теме проведения практического занятия, оформление отчета	8
Хроматографические методы анализа	Подготовка к зачету	Подготовка по вопросам к зачету	8
Итого за семестр:			98
Итого:			98

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 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
2	Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография; Техносфера, 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 84700	Электронный ресурс
3	Теоретические основы газовой хроматографии; Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 64010	Электронный ресурс
4	Хроматография. Инструментальная аналитика. Методы хроматографии и капиллярного электрофореза; Техносфера, 2009.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu iprbooks 12749	Электронный ресурс
Дополнительная литература		

5	Бахарев, В.В. Инструментальные методы анализа. Инфракрасная спектроскопия : учеб.пособие / В. В. Бахарев; Самар.гос.техн.ун-т, Химия и технология органических соединений азота.- Самара, 2010.- 87 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 118	Электронный ресурс
6	Газовая хроматография : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия; сост.: А. Г. Назмутдинов, Б. М. Стифатов.- Самара, 2013.- 16 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1574	Электронный ресурс
7	Ионообменная хроматография : метод. указания / Самар.гос.техн.ун-т, Аналитическая и физическая химия; сост.: Б. М. Стифатов, Ю. В. Рублинецкая.- Самара, 2013.- 14 с.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1573	Электронный ресурс
8	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.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu elib 1575	Электронный ресурс

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 информационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Windows 8.1 Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2013	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	Антивирус Kaspersky EndPoint Security	«Лаборатории Касперского» (Отечественный)	Лицензионное
4	Программное обеспечение «Антиплагиат.Эксперт»	АО «Антиплагиат» (Отечественный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа
2	Консультант плюс	http://www.consultant.ru	Ресурсы открытого доступа

3	ScienceDirect (Elsevier) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.	http://www.sciencedirect.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
4	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
5	Химия. Образовательный сайт	http://hemi.wallst.ru/	Ресурсы открытого доступа

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

Лекционные занятия

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560x800 мм.

Практические занятия

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории, набор демонстрационного оборудования: экран, проектор, переносной ноутбук.

Набор учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин: комплект плакатов «Химия» 560x800 мм.

Специализированная мебель: 14 ученических столов, 28 ученических стульев, стол и стул для преподавателя, доска.

Лабораторные занятия

Лаборатория "Общая и неорганическая химия".

Помещение лаборатории оснащено оборудованием: электроплитками лабораторными, штативами лабораторными, весами аналитическими, весами техническими, аквадистиллятором, центрифугой лабораторной, спиртовками, колбанагревателями, рН-метром, сушильным шкафом.

Специализированная мебель: лабораторные столы, столы для весов, столы-мойки химической посуды, шкафы для хранения химических реактивов и химической посуды, шкаф для лабораторных халатов, стол преподавателя, шкафы вытяжные; переносной ноутбук, экран.

Самостоятельная работа

Помещение для самостоятельной работы оснащено компьютерной техникой, с возможностью подключения к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду СамГТУ и специализированной мебелью.

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 завершённой. 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 подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

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 отчётности 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.Б.17 «Инструментальные методы химического
анализа»

**Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.Б.17 «Инструментальные методы химического анализа»**

Код и направление подготовки (специальность)	18.03.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Технология химических производств
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2020
Институт / факультет	Кафедры филиала ФГБОУ ВО "СамГТУ" в г. Новокуйбышевске
Выпускающая кафедра	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Кафедра-разработчик	кафедра "Химия и химическая технология" (НФ-ХТ)
Объем дисциплины, ч. / з.е.	108 / 3
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой

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

Код и наименование компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК-3 готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Владеть навыками приготовления растворов заданной концентрации различными способами (по точной навеске, из стандарт-титра, разбавлением); навыками работы на различных аналитических установках и приборах
	Знать основные теоретические положения химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ; природу и сущность явлений, процессов в различных химических системах, лежащих в основе химических и физико-химических методов анализа; специфичность аналитического сигнала и особенности его измерения в различных методах анализа
	Уметь выполнять качественный и количественный анализ химическими и физико-химическими методами на основе измерения величины аналитического сигнала
Профессиональные компетенции	
ПК-10 способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	Владеть методиками проведения анализов и расчета результатов с использованием современных средств и пакетов прикладных компьютерных программ
	Знать способы аналитического контроля продукции, сырья и материалов производств, методики анализов продукции, сырья и материалов по ГОСТ и ТУ
	Уметь контролировать качество выпускаемой продукции с использованием типовых и современных методов анализа
ПК-16 способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Владеть математическим моделированием процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для научных исследований
	Знать методики проведения теоретических и экспериментальных исследований, оценки их результатов и методы математического анализа и моделирования

	Уметь планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-17 готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	Владеть навыками работы на серийном научном оборудовании, относящемся к различным группам методов (рефрактометрических, электрохимических и т.д.), может выполнять стандартные операции при отсутствии методических указаний; теоретическими основами различных методов и способен обосновать выбор того или иного метода исследования физико-химических процессов, навыками работы на сложном научном оборудовании; теоретическими основами и практическими навыками работы на оригинальном и сложном научном оборудовании; способен модернизировать этапы работы на оригинальном научном оборудовании
	Знать возможности применения нескольких групп методов исследования простых физико-химических закономерностей
	Уметь проводить калибровку и настройку серийного оборудования, относящегося к различным группам методов (рефрактометрических, электрохимических и т.д.); формулировать требования к условиям проведения инструментального исследования, выполнить простейшие исследования на оборудовании химических лабораторий; анализировать и теоретически обосновывать результаты комплексного исследования физико-химических закономерностей с целью доказательства достижения поставленных профессиональных задач

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код и наименование компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
Введение в физико-химические методы анализа. Оптические методы анализа				
ОПК-3 готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Знать основные теоретические положения химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ; природу и сущность явлений, процессов в различных химических системах, лежащих в основе химических и физико-химических методов анализа; специфичность аналитического сигнала и особенности его измерения в различных методах анализа	Вопросы к зачету	Нет	Да

	Уметь выполнять качественный и количественный анализ химическими и физико-химическими методами на основе измерения величины аналитического сигнала	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть навыками приготовления растворов заданной концентрации различными способами (по точной навеске, из стандарт-титра, разбавлением); навыками работы на различных аналитических установках и приборах	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
ПК-10 способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	Владеть методиками проведения анализов и расчета результатов с использованием современных средств и пакетов прикладных компьютерных программ	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		Уметь контролировать качество выпускаемой продукции с использованием типовых и современных методов анализа	Отчет по практическим занятиям	Да
			отчет по лабораторным работам	Да
	Знать способы аналитического контроля продукции, сырья и материалов производств, методики анализов продукции, сырья и материалов по ГОСТ и ТУ	Вопросы к зачету	Нет	Да
ПК-16 способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать методики проведения теоретических и экспериментальных исследований, оценки их результатов и методы математического анализа и моделирования	Вопросы к зачету	Нет	Да
		Уметь планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Отчет по практическим занятиям	Да
			отчет по лабораторным работам	Да
	Владеть математическим моделированием процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для научных исследований	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет

ПК-17 готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	Владеть навыками работы на серийном научном оборудовании, относящемся к различным группам методов (рефрактометрических, электрохимических и т.д.), может выполнять стандартные операции при отсутствии методических указаний; теоретическими основами различных методов и способен обосновать выбор того или иного метода исследования физико-химических процессов, навыками работы на сложном научном оборудовании; теоретическими основами и практическими навыками работы на оригинальном и сложном научном оборудовании; способен модернизировать этапы работы на оригинальном научном оборудовании	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет	
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет	
	Уметь проводить калибровку и настройку серийного оборудования, относящемся к различным группам методов (рефрактометрических, электрохимических и т.д.); формулировать требования к условиям проведения инструментального исследования, выполнить простейшие исследования на оборудовании химических лабораторий; анализировать и теоретически обосновывать результаты комплексного исследования физико-химических закономерностей с целью доказательства достижения поставленных профессиональных задач	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет	
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет	
Знать возможности применения нескольких групп методов исследования простых физико-химических закономерностей	Вопросы к зачету	Нет	Да		
Электрохимические методы анализа					
ОПК-3 готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Знать основные теоретические положения химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ; природу и сущность явлений, процессов в различных химических системах, лежащих в основе химических и физико-химических методов анализа; специфичность аналитического сигнала и особенности его измерения в различных методах анализа	Вопросы к зачету	Нет	Да	
		Владеть навыками приготовления растворов заданной концентрации различными способами (по точной навеске, из стандарт-титра, разбавлением); навыками работы на различных аналитических установках и приборах	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
	Уметь выполнять качественный и количественный анализ химическими и физико-химическими методами на основе измерения величины аналитического сигнала	отчет по лабораторным работам	Да	Нет	
		Отчет по практическим занятиям	Да	Нет	
			отчет по лабораторным работам	Да	Нет
				Да	Нет

ПК-10 способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	Уметь контролировать качество выпускаемой продукции с использованием типовых и современных методов анализа	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать способы аналитического контроля продукции, сырья и материалов производств, методики анализов продукции, сырья и материалов по ГОСТ и ТУ	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть методиками проведения анализов и расчета результатов с использованием современных средств и пакетов прикладных компьютерных программ	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
отчет по лабораторным работам		Да	Нет	
ПК-16 способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Владеть математическим моделированием процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для научных исследований	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать методики проведения теоретических и экспериментальных исследований, оценки их результатов и методы математического анализа и моделирования	Вопросы к зачету	Нет	Да
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет

ПК-17 готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	Уметь проводить калибровку и настройку серийного оборудования, относящемся к различным группам методов (рефрактометрических, электрохимических и т.д.); формулировать требования к условиям проведения инструментального исследования, выполнить простейшие исследования на оборудовании химических лабораторий; анализировать и теоретически обосновывать результаты комплексного исследования физико-химических закономерностей с целью доказательства достижения поставленных профессиональных задач	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать возможности применения нескольких групп методов исследования простых физико-химических закономерностей	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть навыками работы на серийном научном оборудовании, относящемся к различным группам методов (рефрактометрических, электрохимических и т.д.), может выполнять стандартные операции при отсутствии методических указаний; теоретическими основами различных методов и способен обосновать выбор того или иного метода исследования физико-химических процессов, навыками работы на сложном научном оборудовании; теоретическими основами и практическими навыками работы на оригинальном и сложном научном оборудовании; способен модернизировать этапы работы на оригинальном научном оборудовании	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
отчет по лабораторным работам		Да	Нет	

Хроматографические методы анализа

ОПК-3 готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире	Уметь выполнять качественный и количественный анализ химическими и физико-химическими методами на основе измерения величины аналитического сигнала	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть навыками приготовления растворов заданной концентрации различными способами (по точной навеске, из стандарт-титра, разбавлением); навыками работы на различных аналитических установках и приборах	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать основные теоретические положения химических и физико-химических методов идентификации и определения веществ; природу и сущность явлений, процессов в различных химических системах, лежащих в основе химических и физико-химических методов анализа; специфичность аналитического сигнала и особенности его измерения в различных методах анализа	Вопросы к зачету	Нет	Да

ПК-10 способностью проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции, осуществлять оценку результатов анализа	Знать способы аналитического контроля продукции, сырья и материалов производств, методики анализов продукции, сырья и материалов по ГОСТ и ТУ	Вопросы к зачету	Нет	Да
	Владеть методиками проведения анализов и расчета результатов с использованием современных средств и пакетов прикладных компьютерных программ	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Уметь контролировать качество выпускаемой продукции с использованием типовых и современных методов анализа	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
отчет по лабораторным работам		Да	Нет	
ПК-16 способностью планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Уметь планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Владеть математическим моделированием процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и пакетов прикладных программ для научных исследований	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет
	Знать методики проведения теоретических и экспериментальных исследований, оценки их результатов и методы математического анализа и моделирования	Вопросы к зачету	Нет	Да
ПК-17 готовностью проводить стандартные и сертификационные испытания материалов, изделий и технологических процессов	Знать возможности применения нескольких групп методов исследования простых физико-химических закономерностей	Вопросы к зачету	Нет	Да

<p>Владеть навыками работы на серийном научном оборудовании, относящемся к различным группам методов (рефрактометрических, электрохимических и т.д.), может выполнять стандартные операции при отсутствии методических указаний; теоретическими основами различных методов и способен обосновать выбор того или иного метода исследования физико-химических процессов, навыками работы на сложном научном оборудовании; теоретическими основами и практическими навыками работы на оригинальном и сложном научном оборудовании; способен модернизировать этапы работы на оригинальном научном оборудовании</p>	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет	
	отчет по лабораторным работам	Да	Нет	
	<p>Уметь проводить калибровку и настройку серийного оборудования, относящемся к различным группам методов (рефрактометрических, электрохимических и т.д.); формулировать требования к условиям проведения инструментального исследования, выполнить простейшие исследования на оборудовании химических лабораторий; анализировать и теоретически обосновывать результаты комплексного исследования физико-химических закономерностей с целью доказательства достижения поставленных профессиональных задач</p>	Отчет по практическим занятиям	Да	Нет
		отчет по лабораторным работам	Да	Нет

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

Перечень вопросов для промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет с оценкой)

1. Физико-химические методы анализа (ФХМА). Достоинства. Теория. Классификация по признаку энергии воздействия на спектральные, электрохимические, тепловые и хроматографические.
2. Принципы подразделения ФХМА на прямые и косвенные, эталонные и безэталонные.
3. Качественный ФХМА. Способ проведения путем идентификации веществ. Количественные ФХМА. Определение содержания веществ способами стандартной серии, сравнения и стандартной добавки.
4. Спектры, способы их получения, особенности атомных и молекулярных спектров, деление на эмиссионные, абсорбционные, рассеяния, рефракции, поляризации. Использование для аналитических целей.
5. Оптические методы анализа. Основные элементы приборов для оптического анализа (светофильтры, спектральные приборы, фотоэлементы, призмы, дифракционные решетки, фотоэлектросилители).
6. Эмиссионные и абсорбционные спектры, взаимосвязь и использование для анализа.
7. Атомно-эмиссионный спектральный анализ (АЭА). Эмиссионные спектры (сплошные, полосатые и линейчатые). Термы атомов. Резонансные линии. Схемы электронных переходов в атоме щелочного металла. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Последние линии. Спектральная аппаратура и типы регистрирующих устройств.
8. Практика эмиссионной спектроскопии. Подготовка пробы и её введение в источник возбуждения.
9. Визуальный, фотографический и фотоэлектрический методы регистрации спектров. Применяемые приборы.
10. Качественный и полуколичественный АЭА. Идентификации химических элементов по эмиссионным спектрам. Приборы, примеры применения.
11. Количественный эмиссионный спектральный анализ, его аппаратура и применение. Формула Ломакина-Шайбе.
12. Пламенная фотометрия. Принцип работы пламенного фотометра, области применения.
13. Атомно-абсорбционный анализ. Поглощение электромагнитных колебаний свободными атомами. Блок-схема прибора, способы атомизации пробы. Избирательность метода, достоинства и недостатки метода.
14. Молекулярно-абсорбционный анализ. Классификация методов (атомноабсорбционный анализ, фотометрия, турбидиметрия, нефелометрия, фотофлуориметрия (люминисцентный анализ)).
15. Фотометрия (колориметрия, фотоколориметрия, спектрофотометрия). Электронные спектры молекул и цветность аналитических форм. Роль химической аналитической реакции в фотометрическом анализе.
16. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратура для фотометрических измерений. Характеристика фотометрических методов анализа.
17. Молярный коэффициент погашения как критерий чувствительности. Спектры поглощения и их применение. Примеры из лабораторного практикума.
18. ИК-спектроскопия. Сущность метода, приборы, выполнение и применение.
19. Электрохимические методы анализа (ЭМА). Возникновение и современные возможности ЭМА для анализа. Инструменты ЭМА (электроды, электролизер, гальванический элемент).

20. Классификация ЭМА по признаку: а) измеряемого аналитического сигнала; б) применения электролиза; в) прямого и косвенного использования.
21. Теоретические основы ЭМА. Электрод. Возникновение и расчет электродного потенциала. Классификация электродов. Электродные реакции. Поляризация электродов.
22. Кондуктометрия. Теоретические основы кондуктометрии (электрическая проводимость, виды проводимости, способы измерения). Прямые и косвенные методы.
23. Кондуктометрическое титрование. Высокочастотное кондуктометрическое титрование.
24. Потенциометрия. Прямая потенциометрия (ионометрия) и косвенная (потенциометрическое титрование). Индикаторные электроды и электроды сравнения.
25. Ионоселективные электроды с твердой, жидкой и ферментной мембранами. Стекланный электрод.
26. Ионометрия и потенциометрическое титрование. Способы проведения и аппаратное оформление.
27. Вольтамперометрия и полярография. Электроды, получение вольтамперных (полярографических) кривых. Полярографическая волна. Диффузионный ток. Качественный и количественный анализ. Фон. Усовершенствованные варианты полярографии (амперометрическое титрование и инверсионная вольтамперометрия).
28. Хроматографические методы. Открытие хроматографии М.С. Цветом. Принципы хроматографического разделения веществ. Подвижная и неподвижная фазы. Классификация хроматографических методов анализа:
 - а) по агрегатному состоянию НФ и ПФ; б) по виду взаимодействия сорбента и сорбата; в) механизму; г) по форме проведения процесса; д) по оформлению. Понятие о хроматограмме (выходных кривых).
29. Газовая хроматография (ГХ). Виды ГХ. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение его узлов. Подвижная и неподвижная фазы и требования к ним. Детекторы, их классификация (ДТП, ПИД и др.). Методы количественного анализа по хроматограмме. Примеры практического использования ГХ в анализе.
30. Жидкостная хроматография (ЖХ). Виды ЖХ (ЖАХ и ЖЖХ, колоночные и плоскостные). Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Устройство и назначение его узлов. Подвижная и неподвижная фазы и требования к ним. Детекторы. Методы количественного анализа по хроматограмме. Примеры практического использования ЖХ в анализе.
31. Бумажная и тонкослойная хроматография (БХ, ТСХ). Подвижная и неподвижная фазы и требования к ним. Типы хроматограмм: одномерная, двумерная, восходящая, нисходящая, круговая. Методы качественного и количественного анализа с помощью БХ и ТХ. Примеры практического применения.
32. Ионообменная хроматография (ИОХ). Сущность метода, виды иониты, реакции ионного обмена. Применение ИОХ для аналитических целей и в технологических процессах. Ионная хроматография.

Примерный перечень вопросов к отчету по лабораторным работам

Лабораторная работа 1. Определение содержания сильных кислот в растворе методом потенциометрического титрования

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, рН-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.

Критерии оценки

Критерий	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
1. Соответствие решения сформулированным задачам (вопросам)	Не соответствуют	Частично соответствуют	Преимущественно соответствуют	Соответствуют
2. Степень полноты и правильность решения задачи.	Решение отсутствует	В решении имеются 3 и более ошибки	В решении имеются 1-2 ошибки (логические, практические, теоретические)	Решение дано верно и полностью
3. Степень обоснованности (аргументация способа решения задачи).	обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки	обоснование содержит ошибки	обоснование проведено с учетом части материалов задачи, профессиональных знаний и информации	обоснование проведено верно на основе предоставленных материалов задачи, профессиональных знаний и информации
4. Соответствие профессиональному стандарту	Не соответствует	Пропущены 1-2 ключевых профессиональных действия в процессе при решении задачи	последовательность профессиональных действий при решении задачи представлена частично	представлена верная последовательность профессиональных действий в процессе решения задачи

Примерный перечень вопросов к практическим занятиям

Практическая работа 1 «Хроматографические методы анализа»

1. В чем сущность хроматографического разделения по методу: а) газоадсорбционной хроматографии; б) газожидкостной хроматографии; в) распределительной жидкостно-жидкостной хроматографии; г) осадочной хроматографии; д) тонкослойной хроматографии; е) ионообменной хроматографии?
2. Каковы области применения, достоинства и недостатки методов адсорбционной хроматографии?
3. Какие требования предъявляются к адсорбентам и растворителям? Назовите наиболее распространенные растворители и адсорбенты в жидкостно-адсорбционной хроматографии.
4. Какие способы применяют для определения эффективности хроматографических разделений?
5. Каковы области применения, достоинства и недостатки методов газовой хроматографии?
6. Какие требования предъявляются к жидкой фазе в газожидкостной хроматографии? Какие вещества используют в качестве жидкой фазы, в качестве твердого носителя?
7. Дайте определения следующих понятий: а) высота хроматографического пика; б) ширина хроматографического пика; в) приведенный удерживаемый объем; г) общий удерживаемый объем.

8. В чем сущность качественного хроматографического анализа по величине удерживаемого объема?
9. В чем сущность методов количественного анализа: а) абсолютной калибровки; б) внутренней нормализации (нормировки); в) внутреннего стандарта?
10. В чем сущность ионообменной хроматографии?
11. В чем сущность распределительной хроматографии на бумаге? Дайте определение R_f .
12. На чем основан качественный анализ методами осадочной и распределительной хроматографии на бумаге?
13. Приведите примеры аналитических определений методами осадочной и распределительной хроматографии на бумаге, укажите основные способы измерений при количественных определениях.
14. Каковы области применения, достоинства и недостатки а) тонкослойной хроматографии; б) осадочной хроматографии; в) ионообменной хроматографии?

Задача. Определить массовую долю (%) компонентов газовой смеси по следующим данным:

Компонент:	Пропан	Бутан	Пентан	Циклогексан
$S, \text{мм}^2$	175	203	182	35
k	0,68	0,68	0,69	0,85

Решение: Расчеты проводим по методу внутренней нормализации, согласно которому:

$$\omega_i = S_i \cdot k_i / S_{\Sigma} \cdot k_i \times 100\%$$

где ω_i – массовая доля i -го компонента в смеси, %; S_i – площадь пика i -го компонента; k_i – поправочный коэффициент, определяемый чувствительностью детектора к i -му компоненту.

Найдем приведенную суммарную площадь пиков:

$$S_{\Sigma} \cdot k_i = 175 \cdot 0,68 + 203 \cdot 0,68 + 182 \cdot 0,69 + 35 \cdot 0,85 = 412,4.$$

Отсюда массовая доля (%) пропана равна

$$\omega(\text{пропана}) = (175 \cdot 0,68 / 412,4) \cdot 100\% = 28,6\%.$$

Ответ: Массовая доля пропана 28,6%.

Аналогично находим массовые доли ω (%) остальных компонентов смеси: $\omega(\text{бутана}) = 33,46\%$, $\omega(\text{пентана}) = 30,46\%$, $\omega(\text{циклогексана}) = 7,22\%$.

При выполнении анализа по методу внутреннего стандарта расчет проводят по формуле

$$\omega_i = (S_i \cdot k_i) / (S_{\text{ст}} \cdot k_{\text{ст}}) \cdot R \cdot 100\%$$

где $S_{\text{ст}}$ – площадь пика вещества, введенного в качестве внутреннего стандарта; $k_{\text{ст}}$ – его поправочный коэффициент; R – отношение массы внутреннего стандарта к массе анализируемой пробы.

Задача. Реакционную массу после нитрования толуола проанализировали методом газожидкостной хроматографии с применением этилбензола в качестве внутреннего стандарта. Определить процент непрореагировавшего толуола по следующим экспериментальным данным:

Взято толуола, г 12,7500

Внесено этилбензола, г 1,2530

$S_{\text{толуола}}, \text{мм}^2$ 307

$k_{\text{толуола}}$ 1,01

$S_{\text{этилбензола}}, \text{мм}^2$ 352

$k_{\text{этилбензола}}$ 1,02

Решение: Расчет проводят по методу внутреннего стандарта, используя формулу:

$$\omega_i = (S_i \cdot k_i) / (S_{\text{ст}} \cdot k_{\text{ст}}) \times R \times 100\%$$

Подставляем данные задачи в эту формулу:

$$\omega_i = (307 \times 1,01) / (352 \times 1,02) \times (1,2530 / 12,75) \times 100 = 8,49\%$$

Ответ: 8,49%.

Задача: Для хроматографического определения никеля на бумаге, пропитанной раствором диметилглиоксима, приготовили три стандартных раствора. Для этого навеску $0,2480 \text{ NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ растворили в мерной колбе на 50 мл. Затем из этой колбы взяли 5,0; 10,0 и 20,0 мл и разбавили в колбах на 50 мл. Исследуемый раствор также разбавили в мерной колбе на 50 мл.

Постройте калибровочный график в координатах $h - C_{\text{Ni}}$ и определите содержание никеля (мг) в исследуемом растворе, если высота пиков стандартных растворов равна $h_1 = 25,5$; $h_2 = 37,5$; $h_3 = 61,3$, а высота пика исследуемого раствора равна $h_x = 49,0$ мм.

Решение: Находим массу никеля в навеске $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, учитывая, что $M_{(\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O})}$ и $M_{(\text{Ni})}$ – молярные массы $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и Ni соответственно равны 238 г/моль и 59 г/моль. Тогда масса никеля в исследуемой навеске $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ составит:

$$m_{\text{Ni}} = (59 \times 0,248) / 238 = 0,0615 \text{ г}$$

0,0615 г – 50 мл содержание никеля в первой колбе 0,00615 г/50мл

X г - 5 мл

0,0615 г – 50 мл содержание никеля во второй колбе 0,0123 г/50мл

X г - 10 мл

0,0615 г - 50 мл содержание никеля в третьей колбе 0,0246 г/50 мл

X г - 20 мл

На основании проведенных расчетов строим график в координатах: h , мм – содержание никеля (C , г/50 мл). На график наносим высоту пика исследуемого раствора $h=49$ мм и находим содержание никеля в исследуемом растворе $C = 18,45$ мг/50мл.

Ответ: 18,45 мг.

Критерии оценки

Критерий	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
1. Соответствие решения сформулированным задачам (вопросам)	Не соответствуют	Частично соответствуют	Преимущественно соответствуют	Соответствуют
2. Степень полноты и правильность решения задачи.	Решение отсутствует	В решении имеются 3 и более ошибки	В решении имеются 1-2 ошибки (логические, практические, теоретические)	Решение дано верно и полностью
3. Степень обоснованности (аргументация способа решения задачи).	обоснование отсутствует или содержит грубые ошибки	обоснование содержит ошибки	обоснование проведено с учетом части материалов задачи, профессиональных знаний и информации	обоснование проведено верно на основе предоставленных материалов задачи, профессиональных знаний и информации
4. Соответствие профессионально му стандарту	Не соответствует	Пропущены 1-2 ключевых профессиональных действия в процессе при решении задачи	последовательно сть профессиональных действий при решении задачи представлена частично	представлена верная последовательность профессиональных действий в процессе решения задачи

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

Оценивание знаний, умений, навыков и опыта деятельности проводятся на основе сведений, приводимых в матрице соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения.

Цель текущего контроля успеваемости по учебным дисциплинам в семестре – проверка приобретаемых обучающимися знаний, умений, навыков в контексте формирования установленных образовательной программой компетенций в течение семестра. Текущий контроль осуществляется через систему оценки преподавателем всех видов работ обучающихся, предусмотренных рабочей программой дисциплины и учебным планом.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание результатов освоения дисциплины посредством испытания в форме экзамена (зачета). Промежуточная аттестация проводится в конце изучения дисциплины.

Разработанный фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации используется для осуществления контрольно-измерительных мероприятий и выработки обоснованных управляющих и корректирующих действий в процессе приобретения обучающимися необходимых знаний, умений и навыков, формирования соответствующих компетенций в результате освоения дисциплины.