


федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Кемеровский государственный медицинский университет»
 Министерства здравоохранения Российской Федерации
 (ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России)

УТВЕРЖДАЮ:
 Проректор по учебной работе
 д.м.н., профессор Е.В. Коськина

«29» 04 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.Б.21

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Специальность	33.05.01 «Фармация»
Квалификация выпускника	провизор
Форма обучения	очная
Факультет	фармацевтический
Кафедра-разработчик рабочей программы	химии

Семестр	Трудоемкость		Лекции, часов	Лаб прак- тикум, часов	Прак. занятия , часов	Клини- ческие практ. заняти я	Семи- нары, часов	СРС, часов	Экзамен, часов	Форма проме- жуточного контроля (экзамен или зачет)
	зач. ед	часов								
III	4	144	28	–	68	–	–	48	–	–
IV	5	180	28	–	68	–	–	48	36	экзамен
Итого	9	324	56	–	136	–	–	96	36	экзамен

Лист изменений и дополнений РП

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины

На 2018 - 2019 учебный год.

Перечень дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- | |
|---------------|
| 1. ЭБС 2018 г |
|---------------|

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Информационное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование и краткая характеристика библиотечно-информационных ресурсов и средств обеспечения образовательного процесса, в том числе электронно-библиотечных систем и электронных образовательных ресурсов (электронных изданий и информационных баз данных)	Количество экземпляров, точек доступа
	ЭБС:	
1.	Электронная библиотечная система « Консультант студента » : [Электронный ресурс] / ООО «ИПУЗ» г. Москва. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru – карты индивидуального доступа.	1 по договору Срок оказания услуги 01.01.2018– 31.12.2018
2.	« Консультант врача. Электронная медицинская библиотека » [Электронный ресурс] / ООО ГК «ГЭОТАР» г. Москва. – Режим доступа: http://www.rosmedlib.ru – с личного IP-адреса по логину и паролю.	1 по договору Срок оказания услуги 18.12.2017– 20.12.2018
3.	Электронная библиотечная система « ЭБС ЛАНЬ » - коллекция «Медицина-Издательство СпецЛит» [Электронный ресурс] / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – СПб. – Режим доступа: http://www.e.lanbook.ru через IP-адрес университета, с личного IP-адреса по логину и паролю.	1 по договору Срок оказания услуги 01.01.2018– 31.12.2018
4.	Электронная библиотечная система « Букап » [Электронный ресурс] / ООО «Букап» г. Томск. – Режим доступа: http://www.books-up.ru – через IP-адрес университета, с личного IP-адреса по логину и паролю.	1 по договору Срок оказания услуги 01.01.2018–01.01.2019
5.	Электронно-библиотечная система « ЭБС ЮРАЙТ » [Электронный ресурс] / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» г. Москва. – Режим доступа: http://www.biblio-online.ru – через IP-адрес университета, с личного IP-адреса по логину и паролю.	1 по договору Срок оказания услуги 01.01.2018– 31.12.2018
6.	Информационно-справочная система КОДЕКС с базой данных № 89781 «Медицина и здравоохранение» [Электронный ресурс] / ООО «ГК Кодекс». – г. Кемерово. – Режим доступа: http://www.kodeks.ru/medicina_i_zdravoohranenie#home через IP-адрес университета.	1 по договору Срок оказания услуги 01.01.2018– 31.12.2018
7.	Справочная правовая система Консультант Плюс [Электронный ресурс] / ООО «Компания ЛАД-ДВА». – М. – Режим доступа: http://www.consultant.ru через IP-адрес университета.	1 по договору Срок оказания услуги 01.01.2018– 31.12.2018
8.	База данных « Web of Science » [Электронный ресурс] /ФГБУ ГПНТБ России г. Москва.- Режим доступа: http://www.webofscience.com через IP-адрес университета.	1 по договору Срок оказания услуги 01.04.2017 - 31.12.2019
9.	Электронная библиотека КемГМУ (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2017621006 от 06.09 2017г.)	on-line

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Кемеровский государственный медицинский университет»
 Министерства здравоохранения Российской Федерации
 (ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России)

УТВЕРЖДАЮ:
 Проректор по учебной работе
 К.м.н., доцент О.А. Шевченко




« 03 » 20 17 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.Б.21

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Специальность	33.05.01 «Фармация»
Квалификация выпускника	провизор
Форма обучения	очная
Факультет	фармацевтический
Кафедра-разработчик рабочей программы	химии

Семестр	Трудоемкость		Лекции, часов	Лаб практикум, часов	Прак. занятия , часов	Клини- ческие практ. заняти я	Семи- нары, часов	СРС, часов	Экзамен, часов	Форма проме- жуточного контроля (экзамен или зачет)
	зач. ед	часов								
III	4	144	28	—	68	—	—	48	—	—
IV	5	180	28	—	68	—	—	48	36	экзамен
Итого	9	324	56	—	136	—	—	96	36	экзамен

Лист изменений и дополнений РП

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины

На 2017 - 2018 учебный год.

Перечень дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. ЭБС 2017 г |
|---|

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Информационное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование и краткая характеристика библиотечно-информационных ресурсов и средств обеспечения образовательного процесса, в том числе электронно-библиотечных систем и электронных образовательных ресурсов (электронных изданий и информационных баз данных)	Количество экземпляров, точек доступа
	ЭБС:	
1.	Электронная библиотечная система «Консультант студента» : [Электронный ресурс] / ООО «ИПУЗ» г. Москва. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru – карты индивидуального доступа.	1 по договору Срок оказания услуги 01.01.2017– 31.12.2017
2.	Консультант врача. Электронная медицинская библиотека [Электронный ресурс] / ООО ГК «ГЭОТАР» г. Москва. – Режим доступа: http://www.rosmedlib.ru – с личного IP-адреса по логину и паролю.	1 по договору Срок оказания услуги 01.01.2017– 31.12.2017
3.	Электронная библиотечная система «Букап» [Электронный ресурс] / ООО «Букап» г. Томск. – Режим доступа: http://www.books-up.ru – через IP-адрес университета, с личного IP-адреса по логину и паролю.	1 по договору Срок оказания услуги 01.01.2017–31.12.2017
4.	Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт» [Электронный ресурс] / ИТС «Контекстум» г. Москва. – Режим доступа: http://www.rucont.ru – через IP-адрес университета.	1 по договору Срок оказания услуги 01.06.2015– 31.05.2018
5.	Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [Электронный ресурс] / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» г. Москва. – Режим доступа: http://www.biblio-online.ru – через IP-адрес университета, с личного IP-адреса по логину и паролю.	1 по договору Срок оказания услуги 01.01.2017– 31.12.2017
6.	Информационно-справочная система «Кодекс» с базой данных № 89781 «Медицина и здравоохранение» [Электронный ресурс] / ООО «КЦНТД». – г. Кемерово. – Режим доступа: лицензионный доступ по локальной сети университета.	1 по договору Срок оказания услуги 01.01.2017– 31.12.2017
7.	Электронная библиотека КемГМУ (Свидетельство о государственной регистрации базы данных N 2017621006 от 06.09.2017г.)	on-line

51.514

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
к.м.н., доц. О.А. Шевченко
« 14 » 08 20 16 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Аналитическая химия

Специальность 33.05.01 Фармация
Уровень специалитета
Форма обучения очная
Факультет фармацевтический
Кафедра-разработчик рабочей программы фармацевтической химии


Семестр	Трудоемкость		Лекций, ч.	Лаб. практикум, ч.	Практ. занятия, ч.	Клинических практик. занятий, ч.	Семинаров, ч.	СРС, ч.	КР	Экзамен, ч	Форма промежуточного контроля (экзамен/зачет)
	зач. ед.	ч.									
3	5	180	36	84	-	-	-	60	-	-	-
4	6	216	36	84	-	-	-	60	-	36	экзамен
Итого	11	396	72	168	-	-	-	120	-	36	экзамен

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по специальности 33.05.01 Фармация, уровень специалитета, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 1037 от «11»августа 2016г.

Рабочую программу разработали:


доцент, к.х.н. Е.В. Леонтьева
доцент к.х.н. Е.П. Дягилева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры фармацевтической химии
протокол № 1 от «9» 09 2016 г.

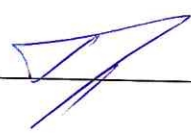
Зав. кафедрой, д.фарм.н., проф. _____ / П.В. Кузнецов
(подпись) 

Рабочая программа согласована:

Зав. библиотекой _____ Г.А. Фролова
«12» 09 2016 г. 

Декан фармацевтического факультета, к.фарм.н. _____ / В.В.Большаков
«14» сентября 2016 г. 

Рабочая программа рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании ФМК фармацевтического факультета, протокол № 1 от 14.09 2016 г.

Председатель ФМК, к.б.н. _____ / О.В. Гришаева


Рабочая программа зарегистрирована в учебно-методическом управлении

Регистрационный номер 330

Руководитель УМУ _____ / Н.Ю. Шибанова
«15» 09 2016 г. 

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целями освоения дисциплины «Аналитическая химия» являются:

- формирование способности к решению задач (компетенций), возникающих при анализе лекарственных, биологических активных, токсичных веществ;
- обеспечение необходимого для последующего изучения специальных дисциплин уровня знаний по аналитической химии.

1.1.2. Знания из курса аналитической химии (АХ) необходимы для решения следующих задач, к которым должен быть подготовлен специалист в соответствии с требованиями ФГОС по специальности 33.05.01 Фармация.

- Организация процесса изготовления лекарственных средств в условиях аптек.
- Предупреждение возможности изготовления недоброкачественных лекарственных средств.
- Организация контрольно-аналитической службы в условиях фармацевтических предприятий.
- Метрологическая проверка средств измерения, верификация методик анализа.
- Приготовление стандартных и испытательных растворов.
- Фармацевтический анализ лекарственных препаратов, лекарственного растительного сырья, вспомогательных веществ.
- Научно-исследовательская работа в области фармации.

1.2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

1.2.1. Дисциплина (АХ) относится к базовой части Блока 1.

1.2.2. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: математика, физика, общая и неорганическая химия, а так же при одновременном изучении физической и коллоидной химии.

1.2.3. Изучение дисциплины необходимо для получения знаний, умений и навыков, формируемых последующими дисциплинами: фармацевтическая химия, токсикологическая химия, фармакогнозия.

В основе преподавания данной дисциплины лежат следующие виды профессиональной деятельности:

1. Организационно-управленческая.
2. Психолого-педагогическая.
3. Научно-исследовательская.

1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует следующие общепрофессиональные компетенции при освоении ОП ВО, реализующей ФГОС ВО:

Компетенции		Краткое содержание и структура компетенции. Характеристика обязательного порогового уровня
Код	Содержание компетенции (или её части)	
ОК-1	Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	<p><i>Иметь представления:</i> О фундаментальных законах природы, лежащих в основе химических знаний: закон сохранения энергии, массы, заряда; закон Кулона; первое и второе начало термодинамики; об основных принципах квантовой механики.</p> <p><i>Знать:</i> Математические формулировки вышеперечисленных законов и их физический смысл.</p> <p><i>Уметь:</i> Интерпретировать теоретические основы аналитической химии как следствия фундаментальных законов природы.</p> <p><i>Владеть:</i> Методами обработки аналитической информации, получаемой из эксперимента.</p>
ОК-5	Готовность к саморазвитию, самореализации, самообразованию, использованию творческого потенциала	<p><i>Знать:</i> Перечень учебно-методической литературы для самостоятельной подготовки по аналитической химии.</p> <p><i>Уметь:</i> Самостоятельно решать типовые задачи, готовиться к лабораторным работам, выполнять индивидуальные задания с использованием соответствующей учебно-методической литературы. Формулировать вопросы преподавателю по тем вопросам курса, которые не удалось уяснить в процессе самостоятельной подготовки.</p> <p><i>Владеть:</i> Принципами организации самостоятельной подготовки.</p>
ОПК-1	Способность к поиску, анализу научной и нормативной информации, ее использования для решения учебных и профессиональных задач	<p><i>Знать:</i> Рекомендованную литературу для изучения курса «Аналитическая химия». Основные интернет ресурсы по аналитической химии.</p> <p><i>Уметь:</i> Использовать учебную, научную, справочную и нормативную литературу, конспекты лекций и сетевые ресурсы для решения аналитических задач.</p> <p><i>Владеть:</i></p>

		<p>Навыками самостоятельной работы с различными информационными источниками</p>
ОПК-2	<p>Готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском языке в области аналитической химии для решения задач учебной и последующей профессиональной деятельности.</p>	<p><i>Знать:</i> Теоретические основы аналитической химии (способы смещения химических равновесий, основные закономерности реакций в водных растворах, требования к аналитическим реакциям, характеристики отдельных методов и методик анализа).</p> <p><i>Уметь:</i> Сопоставлять экспериментальные наблюдения и результаты с изученными теоретическими закономерностями, делать выводы. Осуществлять поиск информации по аналитической химии, ее хранение (конспекты лекций, учебников, записи решения задач и лабораторных заданий). Демонстрировать знания и понимание в устной или письменной форме.</p> <p><i>Владеть:</i> Специальной терминологией по аналитической химии. Способами письменного представления и обработки результатов лабораторных или расчетных заданий.</p>
ОПК-7	<p>Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач</p>	<p><i>Иметь представления:</i> Об основных методах химического анализа и особенности их практической реализации.</p> <p><i>Знать:</i> Способы выражения концентрации вещества в растворе и соответствующие единицы измерения. Способы приготовления стандартных растворов. Методы проверки качества реактивов и способы стандартизации растворов. Теоретические основы аналитической химии (способы смещения химических равновесий, основные закономерности реакций в водных растворах, требования к аналитическим реакциям, характеристики отдельных методов и методик анализа). Методы статистического анализа результатов химических измерений, способы оценки погрешности измерений.</p> <p><i>Уметь:</i> Готовить растворы заданной концентрации из навески реактива и путем разбавления более концентрированного раствора. Проводить расчет массы (объема) реактивов, необходимых для приготовления раствора заданной концентрации. Проводить пересчет концентраций растворов из одних единиц измерения в другие. Рассчитывать результаты анализа (концентрацию, массу, массовую долю) на основании</p>

		<p>экспериментально измеренных величин.</p> <p>Выполнять качественный и количественный анализ в соответствии с предложенным описанием методики и последовательности аналитических операций («прописью» анализа).</p> <p>Наблюдать и описывать аналитические эффекты.</p> <p>На основании анализа стандартных растворов и стандартных образцов определять основные метрологические характеристики методик анализа.</p> <p>Рассчитывать ошибку измерений относительно точного значения, определять границы доверительного интервала, в котором находится измеряемая величина.</p> <p>Сопоставлять экспериментальные наблюдения и результаты с изученными теоретическими закономерностями.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>Основными аналитическими операциями: нагревать, кипятить, упаривать и выпаривать растворы; осаждать и растворять осадок в заданном реактиве, отделять осадок от раствора при помощи центрифугирования и фильтрования, промывать осадок, прокалывать и высушивать осадок; отмеривать заданный объем раствора приблизительно (мерным цилиндром и т.п.) и точно (пипеткой, мерной колбой, бюреткой); титровать с визуальным и инструментальным определением конечной точки.</p> <p>Методом экстракции из водного раствора.</p> <p>Измерять и оценивать рН раствора с помощью химических индикаторов, индикаторных бумаг и потенциометрическим методом (с использованием рН-метров).</p> <p>Методами статистического анализа результатов параллельных измерений (определение грубых ошибок, доверительного интервала).</p> <p>Методами сравнения различных методик анализа по правильности и воспроизводимости с использованием статистических критериев.</p> <p>Составлять схемы аналитических операций и формировать протоколы качественного и количественного анализа.</p>
ОПК-9	<p>Готовность к применению специализированного оборудования, предусмотренного для использования в профессиональной сфере</p>	<p><i>Иметь представление:</i></p> <p>О назначении распространенных аналитических приборов и лабораторного оборудования.</p> <p><i>Знать:</i></p> <p>Принципы работы и устройство аналитических приборов и лабораторного оборудования.</p> <p><i>Уметь:</i></p> <p>Пользоваться лабораторным оборудованием для химического анализа (пробирками, колбами, пипетками, мерными колбами, бюретками,</p>

	<p>ареометрами, центрифугой, аналитическими весами, муфельной печью).</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>Навыками измерения массы на аналитических весах. Брать навеску реактива с заданной точностью.</p> <p>Навыками отмерять заданный объем раствора приблизительно (мерным цилиндром и т.п.) и точно (пипеткой, мерной колбой, бюреткой).</p> <p>Навыками работы с оптическими и электрическими (электронными) аналитическими приборами (фотоэлектроколориметром, рефрактометром, потенциометром и др.), а именно, производить отсчет показаний прибора, настраивать прибор на проведение измерений, переключать режимы работы прибора, готовить к использованию датчики и вспомогательные принадлежности (электроды, кюветы и т.п.) в соответствии с инструкцией по эксплуатации.</p>
--	---

1.4. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость всего		Семестры	
	в зачетных единицах (ЗЕ)	в академических часах (ч)	3	4
			Трудоемкость по семестрам (ч)	
Аудиторная работа , в том числе:	7	240	120	120
Лекции (Л)	2	72	36	36
Лабораторные практикумы (ЛП)	5	168	84	84
Самостоятельная работа студента (СРС) , в том числе НИРС	3	120	60	60
Экзамен	1	36		36
ИТОГО	11	396	180	216

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц, 396 часов.

2.1. Учебно-тематический план дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и тем	Семестр	Всего часов	Виды учебной работы					СРС	Формы текущего контроля
				Аудиторные часы						
				Л	ЛП	ПЗ	КПЗ	С		
	Раздел 1 Теоретические основы АХ. Качественный химический анализ	3	129	24	65				40	
1	Тема 1 Предмет, методы, задачи АХ. Основные понятия качественного анализа	3		2					2	Устный опрос по теме
2	Тема 2 История развития АХ	3							4	Устный опрос по теме
3	Тема 3 Применение органических реагентов в АХ	3							3	Устный опрос по теме
4	Тема 4 Аналитические классификации ионов	3		2	65				4	Устный опрос по теме. Проверка протоколов лабораторных работ
5	Тема 5 Сероводородная аналитическая классификация катионов. Аммиачно-фосфатная аналитическая классификация катионов	3							5	Устный опрос по теме
6	Тема 6 Теория растворов электролитов	3		2					4	Устный опрос по теме
7	Тема 7 Равновесие между осадком и его насыщенным раствором	3		4					4	Устный опрос по теме
8	Тема 8 Кислотно-основное равновесие в водных растворах	3		8					4	Устный опрос по теме
9	Тема 9 Окислительно-восстановительные равновесия	3		4					5	Устный опрос по теме
10	Тема 10 Равновесия в растворах комплексных соединений	3		2					5	Устный опрос по теме
	Раздел 2 Количественный анализ	3	161	28	69				64	
11	Тема 11 Ошибки количественного анализа	3		2					5	Устный опрос по теме

12	Тема 12 Гравиметрия	3	4	19				5	Устный опрос по теме. Проверка протоколов лабораторных работ
13	Тема 13 Электрогравиметрический анализ	3						2	Устный опрос по теме
14	Тема 14 Методы разделения и концентрирования. Экстракция	3	4					5	Устный опрос по теме
15	Тема 15 Основные понятия титриметрического анализа	3	2					3	Устный опрос по теме
16	Тема 16 Кислотно-основное титрование в воде	4	4	20				15	Устный опрос по теме. Проверка протоколов лабораторных работ. Проверка индивидуального задания.
17	Тема 17 Кислотно-основное неводное титрование	4	2					5	Устный опрос по теме.
18	Тема 18 Окислительно-восстановительное титрование	4	6	20				15	Устный опрос по теме. Проверка протоколов лабораторных работ. Проверка индивидуального задания.
19	Тема 19 Меркурометрия. Сульфатометрия. Гексацианоферратометрия	4						3	Устный опрос по теме.
20	Тема 20 Осадительное титрование	4	2	5				3	Устный опрос по теме. Проверка протоколов лабораторных работ.
21	Тема 21 Комплексонометрическое титрование	4	2	5				3	Устный опрос по теме. Проверка протоколов лабораторных работ.

	Раздел 3 Физико-химические методы анализа	4	70	20	34				16	
22	Тема 22 Электрохимические методы анализа	4		8	5				4	Устный опрос по теме. Проверка протоколов лабораторных работ.
23	Тема 23 Высокочастотное кондуктометрическое титрование. Биамперометрическое титрование	4							3	Устный опрос по теме.
24	Тема 24 Оптические методы анализа	4		6	20				3	Устный опрос по теме. Проверка протоколов лабораторных работ.
25	Тема 25 Хроматография	4		6	9				3	Устный опрос по теме. Проверка протоколов лабораторных работ.
26	Тема 26 Хроматомасс-спектрометрия, хроматоспектрофотометрия	4							3	Устный опрос по теме.
	Всего		360 + (36 ч. экзамен)	72	168				120	

2.2. Лекционные (теоретические) занятия

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание лекционных занятий	Кол-во часов	Семестр	Результат обучения, формируемые компетенции
Раздел 1 Теоретические основы АХ. Качественный химический анализ			24		
1	Тема 1 Предмет, методы, задачи АХ. Основные понятия качественного анализа	Метод и методика анализа. Основные разделы АХ. Подготовка образца к анализу. Способы выполнения аналитических реакций. Требования к реакциям для качественного анализа. Типы аналитических реакций и реагентов. Классификация методов качественного анализа. Характеристики чувствительности аналитических реакций и связь между ними	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
2	Тема 2 Аналитические классификации ионов	Аналитические классификации катионов. Кислотно-основная классификация. Аналитические классификации анионов	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
3	Тема 3 Теория растворов электролитов. Описание химического равновесия на основании закона действующих масс	Основные положения теории растворов сильных электролитов. Ионная сила раствора. Активность. Коэффициент активности. Теория и формулы Дебая-Хюккеля. Основные типы равновесий, используемых в аналитической химии. Закон действующих масс. Константы равновесия: Термодинамические и концентрационные, ступенчатые и общие, реальные и условные	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
4	Тема 4 Равновесие между осадком и его насыщенным раствором	Растворимость. Произведение растворимости. Ионное произведение. Условия образования и растворения осадков. Влияние сильных электролитов, не вступающих с осадком в химическую реакцию, на растворимость осадков. Расчет растворимости на основании значения произведения растворимости	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7

5	Тема 5 Равновесие между осадком и его насыщенным раствором	Влияние химических реакций и температуры на растворимость осадков. Дробное осаждение. Перевод одних осадков в другие	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
6	Тема 6 Кислотно-основное равновесие в водных растворах	Протолитическая теория. Константы кислотности и основности. Протолитические свойства воды. Автопротолиз. Классификация кислот и оснований по силе. Понятие о кислой, нейтральной, щелочной среде. Водородный показатель (рН)	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
7	Тема 7 Кислотно-основное равновесие в водных растворах	Протолитические свойства солей (гидролиз) Константы основности и кислотности катионов и анионов. Соли, обладающих кислотными, основными и амфотерными свойствами	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
8	Тема 8 Кислотно-основное равновесие в водных растворах	Расчет рН растворов сильных и слабых кислот и оснований. Расчет рН амфолитов. Степень протолиза	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
9	Тема 9 Кислотно-основное равновесие в водных растворах	Буферные свойства. Буферные системы. Расчет рН буферных растворов. Буферная ёмкость. Применение буферных растворов	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
10	Тема 10 Окислительно-восстановительные равновесия	Стандартные, формальные, реальные, условные ОВ потенциалы. Уравнение Нернста. ЭДС, направление и константа равновесия ОВ реакции	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
11	Тема 11 Окислительно-восстановительные равновесия	Влияние различных факторов (рН раствора, комплексообразования, образования осадков) на ОВ потенциалы и направление ОВ реакции	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
12	Тема 12 Равновесия в растворах комплексных соединений	Общая характеристика комплексов. Центральный атом, лиганды, внутренняя и внешняя сферы комплекса, дентатность, хелаты. Константы устойчивости комплексов: общие, ступенчатые, условные. Расчет концентрации ионов, не связанных в комплекс, на основании общей константы устойчивости. Влияние различных	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7

		факторов на комплексообразование и распад комплексов			
Раздел 2 Количественный анализ			28		
13	Тема 13 Количественный анализ. Ошибки количественного анализа	Принципы и задачи количественного анализа. Классификация методов. Требования к реакциям для количественного анализа. Классификация и источники ошибок. Правильность и воспроизводимость результатов анализа. Простейшее статистическое описание результатов анализа. Исключение грубых промахов. Сравнение методик анализа по воспроизводимости и правильности. Представление результатов анализа	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
14	Тема 14 Гравиметрия	Классификация методов. Метод осаждения. Основные этапы анализа. Требования к осаждаемой, гравиметрической форме, к осадителю. Элементарные процессы при образовании осадка	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
15	Тема 15 Гравиметрия	Загрязнение осадков. Совместное и последующее осаждение. Соосаждение. Адсорбция. Окклюзия. Образование твердых растворов. Условия образования и получения кристаллических и аморфных осадков. Расчеты при гравиметрическом анализе. Гравиметрический фактор	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
16	Тема 16 Методы разделения и концентрирования. Экстракция	Обзор методов разделения и концентрирования. Упаривание, выпаривание, дистилляция, возгонка и сублимация, кристаллизация, диализ, фильтрация, осаждение, соосаждение, озоление, пробирная плавка, сорбция, электролиз, электрофорез	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
17	Тема 17 Методы разделения и концентрирования. Экстракция	Жидкостная экстракция. Экстрагент. разбавитель, экстракт, реэкстракция. Экстракционное равновесие. Закон распределения Нернста-Шилова. Константа и коэффициент распределения.	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9

		Степень извлечения. Факторы, которые на нее влияют. Условия экстракционного разделения. Классификация экстракционных процессов. Способы жидкостной экстракции			
18	Тема 18 Основные понятия титриметрического анализа	Требования к реакциям для титриметрии. Классификация методов титриметрического анализа по типу химической реакции, по способу выполнения (прямое, реверсивное, обратное титрование, титрование заместителя). Методы определения массы по результатам титрования (отдельных навесок, пипетирования). Титранты. Первичные и вторичные стандарты. Требования к первичным стандартам. Стандартизация. Точка эквивалентности и конечная точка титрования. Методы их определения. Расчеты при титриметрическом анализе	2	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
19	Тема 19 Кислотно-основное титрование в воде	Стандарты и титранты. Кривые титрования. Их расчет и анализ	2	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
20	Тема 20 Кислотно-основное титрование в воде	Титрование многоосновных кислот и нескольких протолитов. Индикаторы. Их характеристики. Концепции КО индикаторов. Индикаторные ошибки КО титрования	2	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
21	Тема 21 Кислотно-основное неводное титрование	Классификация растворителей по КО свойствам. Нивелирующее и дифференцирующие действие растворителя. Влияние диэлектрической проницаемости и константы автопротолиза растворителя на титрование. Титрование в безводной уксусной кислоте. Титрование в основных растворителях	2	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
22	Тема 22 Окислительно-восстановительное титрование	Классификация методов. Редокс-индикаторы. Кривые титрования. Перманганатометрия. Титрант, его стандартизация. Условия титрования. Определение	2	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7

		конечной точки. Применение. Бихроматометрия			ОПК-9
23	Тема 23 Окислительно-восстановительное титрование	Прямая, обратная, косвенная йодометрия. Титранты и стандарты. Условия титрования. Определение конечной точки. Применение. Хлорйодиметрия. Йодатометрия	2	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
24	Тема 24 Окислительно-восстановительное титрование	Броматометрия. Бромид-броматометрия. Цериметрия. Нитритометрия	2	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
25	Тема 25 Осадительное титрование	Классификация методов. Кривые титрования. Аргентометрия. Методы Гей-Люссака, Мора, Фаянса, Фольгарда.	2	4	ОПК-7 ОПК-9 ОК-1
26	Тема 26 Комплексонометрическое титрование	Сущность метода. Комплексоны и комплексопаты. Металлохромные индикаторы. Кривые титрования. Влияние pH раствора. Условия применения прямого, обратного, косвенного титрования	2	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
Раздел 3 Физико-химические методы анализа			20		
27	Тема 27 Физико-химические методы анализа. Электрохимические методы анализа	Общая характеристика физико-химических методов анализа. Их классификация, сравнение с классическими химическими методами. Прямая потенциометрия. Классификация электродов. Способы определения концентрации. Применение. Потенциометрическое титрование. Способы определения конечной точки титрования. Кривые потенциометрического титрования	2	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
28	Тема 28 Электрохимические методы анализа	Вольтамперометрия. Полярография. Теоретические основы. Электроды. Полярограмма. Предельный диффузионный ток. Потенциал полуволны. Уравнение Ильковича. Способы определения концентрации. Амперометрическое титрование	2	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
29	Тема 29 Электрохимические методы анализа	Кондуктометрия. Основные характеристики электрической проводимости растворов и связь между ними. Зависимость	2	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2

		удельной электрической проводимости раствора от концентрации электролитов. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования			ОПК-7 ОПК-9
30	Тема 30 Электрохимические методы анализа	Кулонометрия. Закон Фарадея. Классификация кулонометрических методов. Требования к реакциям, используемым для кулонометрического анализа. Способы измерения количества электричества. Прямая кулонометрия. Кулонометрическое титрование. Условия кулонометрического анализа	2	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
31	Тема 31 Оптические методы анализа	Сущность и классификация оптических методов анализа. Молекулярный абсорбционный анализ. Закон Ламберта-Бугера-Бера. Фотометрические параметры. Связь между ними. Аддитивность оптической плотности	2	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
32	Тема 32 Оптические методы анализа	Колориметрия. Методы стандартных серий, разбавления, уравнивания окрасок. Спектрофотометрия. Приборы для фотометрического анализа. Условия количественного фотометрического анализа. Выбор длины волны, концентрации раствора и толщины кюветы. Фотометрические реакции и реагенты. Экстракционно-фотометрический анализ	2	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
33	Тема 33 Оптические методы анализа	Методы количественного фотометрического анализа: калибровочного графика, стандарта, добавок стандарта. Дифференциальный фотометрический анализ. Фотометрическое титрование. Кривые фотометрического титрования. Люминесцентный анализ. Основные понятия и закономерности люминесценции. Классификация типов	2	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9

		люминесценции. Условия количественного флуоресцентного анализа. Устройство флуориметра			
34	Тема 34 Хроматография	Классификация хроматографических методов. Бумажная и тонкослойная хроматография. Относительный коэффициент подвижности. Ионообменная хроматография. Иониты. Ионообменное равновесие	2	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
35	Тема 35 Хроматография	Газовая хроматография. Теоретические основы. Хроматографические параметры удерживания и разделения. Характеристика подвижной и неподвижной фазы. Устройство газового хроматографа. Колонки. Детекторы. Влияние температуры на хроматографический процесс	2	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
36	Тема 36 Хроматография	Качественный и количественный хроматографический анализ. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Колонки. Детекторы. Особенности применения	2	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
Итого:			72		

2.3. Лабораторные практикумы

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Содержание лабораторных работ	Кол-во часов	Семестр	Результат обучения, формируемые компетенции
Раздел 1 Качественный химический анализ			65	3	
1	Тема 1 Вводное занятие. Аналитические реакции катионов	Правила безопасной работы в химической лаборатории. Контроль исходного уровня. Лаб. работа «Аналитические реакции катионов 1-ой и 3-ей групп»	5	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
2	Тема 2 Аналитические реакции катионов	Лаб. работа «Аналитические реакции катионов 2-ой группы»	5	3	
3	Тема 3 Аналитические реакции катионов	Лаб. работа «Аналитические реакции катионов 4-ой группы».	5	3	
4	Тема 4 Аналитические реакции катионов	Лаб. работа «Аналитические реакции катионов 5-ой группы»	5	3	
5	Тема 5 Качественный анализ нескольких катионов в одном растворе	Контрольная лабораторная задача «Анализ раствора, содержащего катионы 1, 2, 3 и 4-ой групп»	5	3	
6	Тема 6 Качественный анализ нескольких катионов в одном растворе	Коллоквиум 1 Аналитические реакции катионов 1, 2, 3 и 4-ой групп. Основные понятия аналитической химии и качественного анализа. Чувствительность аналитических реакций. Теория сильных электролитов. Константы равновесия. Равновесие «раствор – осадок».	5	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
7	Тема 7 Аналитические реакции катионов	Лаб. работа «Аналитические реакции катионов 6-ой группы»	5	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
8	Тема 8 Качественный анализ нескольких катионов в одном растворе	Контрольная лабораторная задача «Анализ раствора, содержащего катионы 4, 5 и 6-ой групп»	5	3	
9	Тема 9 Аналитические реакции анионов	Лаб. работа «Аналитические реакции анионов 1-ой группы»	5	3	
10	Тема 10 Аналитические реакции анионов	Лаб. работа «Аналитические реакции анионов 2-ой и 3-ей групп»	5	3	
11	Тема 11 Качественный анализ нескольких анионов в одном растворе	Контрольная лабораторная задача «Анализ раствора, содержащего несколько анионов»	5	3	
12	Тема 12 Качественный анализ нескольких катионов в одном растворе	Коллоквиум 2 «Аналитические реакции катионов 5 и 6-ой групп»	5	3	

13	Тема 13 Качественный анализ нескольких анионов в одном растворе	Коллоквиум 2 «Аналитические реакции анионов 1, 2 и 3 групп». Химические равновесия в водных растворах (кислотно-основное, окислительно-восстановительное, образования/распада комплексов, сложное)	5	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
Раздел 2 Количественный анализ			69		
14	Тема 14 Гравиметрия. Статистическая обработка результатов анализа	Лаб. работа «Гравиметрическое определение сульфат-иона» (часть 1)	5	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2
15	Тема 15 Гравиметрия	Лаб. работа «Гравиметрическое определение сульфат-иона» (часть 2)	5	3	ОПК-7 ОПК-9
16	Тема 16 Гравиметрия	Лаб. работа «Гравиметрическое определение железа» (часть 1). Лаб. работа «Гравиметрическое определение железа» (часть 2)	5	3	
17	Тема 17 Гравиметрия. Экстракция	Коллоквиум 3 «Гравиметрия. Методы разделения и концентрирования. Экстракция»	4	3	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
18	Тема 18 Кислотно-основное титрование	Лаб. работы: «Стандартизация раствора HCl», «Титриметрическое определение карбонатов и фосфатов»	5	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2
19	Тема 19 Кислотно-основное титрование	Лаб. работы: «Стандартизация раствора NaOH», «Титриметрическое определение солей аммония», «Титриметрическое определение борной кислоты»	5	4	ОПК-7 ОПК-9
20	Тема 20 Кислотно-основное титрование	Лаб. работа: «Дифференцированное титрование щелочи, карбонатов и гидрокарбонатов»	5	4	
21	Тема 21 Коллоквиум 4 Кислотно-основное титрование. Окислительно-восстановительное титрование	Коллоквиум 4 по темам «Основы титриметрического анализа. Кислотно-основное титрование». Лаб. работы: «Стандартизация раствора перманганата калия», «Перманганатометрическое определение пероксида водорода», «Перманганатометрическое определение железа»	5	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
22	Тема 22 Коллоквиум 4. Кислотно-основное титрование.	Коллоквиум 4 по темам «Основы титриметрического анализа. Кислотно-основное титрование»	5	4	

23	Тема 23 Окислительно-восстановительное титрование	Лаб. работы: «Стандартизация раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ », «Йодометрическое определение H_2O_2 », «Йодометрическое определение меди», «Йодометрическое определение гидразина», «Йодиметрическое определение аскорбиновой кислоты», «Йодометрическое определение ацетона»	5	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
24	Тема 24 Окислительно-восстановительное титрование	Лаб. работы: «Определение ароматических соединений обратной бромид-броматометрией», «Определение п-аминобензойной кислоты и ее производных прямой бромид-броматометрией»	5	4	
25	Тема 25 Коллоквиум 5 Окислительно-восстановительное титрование	Коллоквиум 5 по теме «ОБ титрование». Лаб. работы: «Стандартизация раствора NaNO_2 », «Нитритометрическое определение ароматических аминов»	5	4	
26	Тема 26 Коллоквиум 5. Осадительное и комплексметрическое титрование. Аргентометрия. Меркуриметрия	Коллоквиум 5 по теме «ОБ титрование». Лаб. работы: «Стандартизация раствора $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ », «Меркуриметрическое определение хлоридов и бромидов», «Меркуриметрическое определение йодидов», «Аргентометрическое определение хлоридов и бромидов»	5	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
27	Тема 27 Комплексонометрия	Лаб. работы: «Стандартизация раствора ЭДТА натрия», «Комплексонометрическое определение магния», «Стандартизация раствора соли свинца», «Комплексонометрическое определение алюминия»	5	4	
Раздел 3 Физико-химические методы анализа			34		
28	Тема 28 Электрохимические методы анализа. Потенциометрическое титрование	Лаб. работы: «Определение двух протолитов в одном растворе потенциометрическим титрованием», «Определение цинка потенциометрическим титрованием $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ »,	5	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9

		«Бихроматометрическое определение железа с потенциометрическим определением точки эквивалентности»			
29	Тема 29 Оптические методы анализа. Рефрактометрия	Лаб. работы: «Идентификация органического вещества рефрактометрическим методом», «Рефрактометрическое определение концентрации»	5	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
30	Тема 30 Оптические методы анализа. Фотометрия	Лаб. работы: «Фотометрическое определение вещества 1) методом линейной калибровки, 2) методом добавок стандарта, 3) дифференциальным методом». Определение железа	5	4	
31	Тема 31 Оптические методы анализа. Фотометрия	Лаб. работы: «Фотометрическое определение вещества 1) методом линейной калибровки, 2) методом добавок стандарта, 3) дифференциальным методом». Определение меди	5	4	
32	Тема 32 Оптические методы анализа. Фотометрия	Лаб. работы: «Фотометрическое определение вещества 1) методом линейной калибровки, 2) методом добавок стандарта, 3) дифференциальным методом». Определение никеля	5	4	
33	Тема 33 Коллоквиум 6. Физико-химические методы анализа. Хроматография	Коллоквиум 6 «Электрохимические и оптические методы анализа». Лаб. работа «Разделение катионов методом ионообменной хроматографии»	5	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9
34	Тема 34 Коллоквиум 6. Физико-химические методы анализа. Ионообменная хроматография	Коллоквиум 6 «Электрохимические и оптические методы анализа»	4	4	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
Итого:			168		

2.4. Практические занятия

Практические занятия рабочим учебным планом не предусмотрены.

2.5. Клинические практические занятия

Клинические практические занятия рабочим учебным планом не предусмотрены.

2.6. Семинары

Семинары рабочим учебным планом не предусмотрены.

2.7. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Наименование раздела, тем дисциплины	Вид СРС	Кол-во часов	Семестр	Формы контроля	Результат обучения, формируемые компетенции
Раздел 1 Теоретические основы АХ. Качественный химический анализ			40			
1	Тема 1 Предмет, методы, задачи АХ. Основные понятия качественного анализа	Подготовка к лабораторным занятиям	1	3	Устный опрос по теме	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Оформление протокола лабораторной работы	1		Проверка протоколов лабораторных работ	
2	Тема 2 История развития АХ	Работа с учебной литературой	4	3	Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1
3	Тема 3 Применение органических реагентов в АХ	Работа с учебной литературой	3	3	Экзамен	ОПК-2
4	Тема 4 Аналитические классификации ионов	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	2	3	Коллоквиум	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Подготовка к лабораторным занятиям	1		Устный опрос по теме	
		Оформление протокола лабораторной работы	1		Проверка протоколов лабораторных работ	
5	Тема 5 Сероводородная аналитическая классификация катионов. Аммиачно-фосфатная аналитическая классификация катионов	Работа с учебной литературой	5	3	Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
6	Тема 6 Теория растворов электролитов	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	2	3	Коллоквиум Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Подготовка к лабораторным занятиям	1		Устный опрос по теме	
		Оформление протокола лабораторной работы	1		Проверка протоколов лабораторных работ	

7	Тема 7 Равновесие между осадком и его насыщенным раствором	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	2	3	Коллоквиум Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Подготовка к лабораторным занятиям	1		Устный опрос по теме	
		Оформление протокола лабораторной работы	1		Проверка протоколов лабораторных работ	
8	Тема 8 Кислотно-основное равновесие в водных растворах	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	2	3	Коллоквиум Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Подготовка к лабораторным занятиям	1		Устный опрос по теме	
		Оформление протокола лабораторной работы	1		Проверка протоколов лабораторных работ	
9	Тема 9 Окислительно-восстановительные равновесия	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	2	3	Коллоквиум Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Подготовка к лабораторным занятиям	2		Устный опрос по теме	
		Оформление протокола лабораторной работы	1		Проверка протоколов лабораторных работ	
10	Тема 10 Равновесия в растворах комплексных соединений	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	2	3	Коллоквиум Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Подготовка к лабораторным занятиям	2		Устный опрос по теме	
		Оформление протокола лабораторной работы	1		Проверка протоколов лабораторных работ	
Раздел 2 Количественный анализ			64			
11	Тема 11 Ошибки количественного анализа	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	2	3	Коллоквиум Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Подготовка к лабораторным занятиям	1		Устный опрос по теме	
		Оформление протокола лабораторной работы	2		Проверка протоколов лабораторных работ	

12	Тема 12 Гравиметрия	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	2	3	Коллоквиум Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Подготовка к лабораторным занятиям	1		Устный опрос по теме	
		Оформление протокола лабораторной работы	2		Проверка протоколов лабораторных работ	
13	Тема 13 Электрогравиметрический анализ	Работа с учебной литературой	2	3	Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
14	Тема 14 Методы разделения и концентрирования. Экстракция	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	2	3	Коллоквиум Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Подготовка к лабораторным занятиям	1		Устный опрос по теме	
		Оформление протокола лабораторной работы	2		Проверка протоколов лабораторных работ	
15	Тема 15 Основные понятия титриметрического анализа	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	1	4	Коллоквиум Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Подготовка к лабораторным занятиям	1		Устный опрос по теме	
		Оформление протокола лабораторной работы	1		Проверка протоколов лабораторных работ	
16	Тема 16 Кислотно-основное титрование в воде	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	1	4	Коллоквиум Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Подготовка к лабораторным занятиям	1		Устный опрос по теме	
		Оформление протокола лабораторной работы	1		Проверка протоколов лабораторных работ	
		Выполнение индивидуального задания	12		Проверка задания	
17	Тема 17 Кислотно-основное неводное титрование	Работа с учебной литературой	5	4	Экзамен	

18	Тема 18 Окислительно-восстановительное титрование	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	1	4	Коллоквиум Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Подготовка к лабораторным занятиям	1		Устный опрос по теме	
		Оформление протокола лабораторной работы	1		Проверка протоколов лабораторных работ	
		Выполнение индивидуального задания	12		Проверка задания	
19	Тема 19 Меркурометрия. Сульфатометрия. Гексацианоферратометрия	Работа с учебной литературой	3	4	Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
20	Тема 20 Осадительное титрование	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	1	4	Коллоквиум Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Подготовка к лабораторным занятиям	1		Устный опрос по теме	
		Оформление протокола лабораторной работы	1		Проверка протоколов лабораторных работ	
21	Тема 21 Комплексонометрическое титрование	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	1	4	Коллоквиум Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Подготовка к лабораторным занятиям	1		Устный опрос по теме	
		Оформление протокола лабораторной работы	1		Проверка протоколов лабораторных работ	
Раздел 3 Физико-химические методы анализа			16			
22	Тема 22 Электрохимические методы анализа	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	2	4	Коллоквиум Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Подготовка к лабораторным занятиям	1		Устный опрос по теме	
		Оформление протокола лабораторной работы	1		Проверка протоколов лабораторных работ	

23	Тема 23 Высокочастотное кондукто- метрическое титрование. Биамперометричес- кое титрование	Работа с учебной литературой	3	4	Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
24	Тема 24 Оптические методы анализа	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	1	4	Коллоквиум Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Подготовка к лабораторным занятиям	1		Устный опрос по теме	
		Оформление протокола лабораторной работы	1		Проверка протоколов лабораторн ых работ	
25	Тема 25 Хроматография	Освоение понятий, изложенных в конспекте лекций	1	4	Коллоквиум Экзамен	ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7
		Подготовка к лабораторным занятиям	1		Устный опрос по теме	
		Оформление протокола лабораторной работы	1		Проверка протоколов лабораторн ых работ	
26	Тема 26 Хроматомасс- спектрометрия, хроматоспект- рофотометрия	Работа с учебной литературой	3	4	Экзамен	
	Итого:		120			

3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

3.1. Виды образовательных технологий

Изучение дисциплины «Аналитическая химия» проводится в виде аудиторных занятий (лекций, лабораторных занятий) и самостоятельной работы студентов. Основное учебное время выделяется на лабораторные занятия. Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение. Каждый обучающийся обеспечивается доступом к библиотечным фондам ВУЗа и доступом к сети Интернет (через библиотеку).

3.2. Занятия, проводимые в интерактивной форме

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется стандартом и составляет 20% от аудиторных занятий, т.е. 48 часов.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид учебных занятий	Кол-во час	Методы интерактивного обучения	Кол-во час
	Раздел 1 Качественный химический анализ				
1	Тема 1 Аналитические реакции катионов	Лабораторное занятие	25	Демонстрация отдельных лабораторных опытов	15
2	Тема 2 Аналитические реакции анионов	Лабораторное занятие	15	Демонстрация отдельных лабораторных опытов	5
	Раздел 2 Количественный анализ				
3	Тема 3 Гравиметрия	Лабораторное занятие	15	Демонстрация отдельных лабораторных опытов, отдельных этапов гравиметрического анализа	5
4	Тема 4 Кислотно-основное титрование	Лабораторное занятие	20	Демонстрация отдельных лабораторных опытов	5
5	Тема 5 Окислительно-восстановительное титрование	Лабораторное занятие	20	Демонстрация отдельных лабораторных опытов	5
6	Тема 6 Осадительное титрование	Лабораторное занятие	5	Демонстрация отдельных лабораторных опытов	2
7	Тема 7 Комплексонометрия	Лабораторное занятие	5	Демонстрация отдельных лабораторных опытов	2
	Раздел 3 Физико-химические методы анализа				
8	Тема 8	Лабораторное	5	Демонстрация	2

	Электрохимические методы анализа	занятие		отдельных лабораторных опытов, отдельных этапов потенциометрического титрования	
9	Тема 9 Оптические методы анализа	Лабораторное занятие	20	Демонстрация отдельных лабораторных опытов, отдельных этапов рефрактометрического и фотометрического анализа	4
10	Тема 10 Хроматография	Лабораторное занятие	9	Демонстрация отдельных лабораторных опытов, отдельных этапов хроматографического разделения компонентов сложной смеси	3
	Итого:		139		48

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Виды и формы контроля знаний

Результаты освоения (знания, умения, владения)	Виды контроля	Формы контроля	Охватываемые разделы
	Предварительный	Проверка исходного уровня знаний	
ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9	Текущий	Опрос, обсуждение, собеседование, наблюдение за выполнением лабораторных заданий, проверка результатов лабораторных работ и отчетов, проверка результатов решения задач. Индивидуальные задания (проверка индивидуальных заданий)	1-3
ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7 ОПК-9	Промежуточный	1. Коллоквиум (устный опрос, проверка решения задач). 2. Лабораторные контрольные индивидуальные задания (проверка лабораторных контрольных индивидуальных заданий)	1-3
ОК-1 ОК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-7	Итоговый	Экзамен	1-3

4.2. Контрольно-диагностические материалы

Пояснительная записка по процедуре проведения итоговой формы контроля, отражающая все требования, предъявляемые к студенту.

1. Вначале изучения курса аналитической химии студенты получают полный список экзаменационных вопросов и требований к экзамену [8].
2. Перед экзаменом лектор проводит консультацию, в рамках которой отвечает на вопросы студентов, которые возникли в процессе подготовки к экзамену, описывает студентам порядок проведения экзамена, разъясняет порядок передачи экзамена в соответствии с Положением об учебном процессе КемГМА.
3. Вначале экзамена студенты случайным образом получают экзаменационные билеты. В течение часа письменно выполняют экзаменационные задания, а затем отвечают на вопросы преподавателя, как по варианту экзаменационного задания, так и на дополнительные вопросы по курсу.
4. По результатам проверки письменных ответов на вопросы экзаменационных задания и устных ответов на вопросы преподавателя студенту сразу по окончании экзамена объявляется оценка.

Список вопросов для подготовки к экзамену по курсу «Аналитическая химия»:

Экзаменационные вопросы по курсу лекций

1. Качественный химический анализ. Способы выполнения аналитических реакций. Требования к реакциям для качественного анализа. Типы аналитических реакций и реагентов (по назначению, по специфичности). Классификация методов качественного анализа по количеству анализируемого вещества и по последовательности аналитических операций (дробный и систематический анализ).
2. Характеристики чувствительности аналитических реакций: открываемый минимум, предельная концентрация, минимальный объем предельно разбавленного раствора, предельное разбавление, показатель чувствительности. Связь между ними.
3. Аналитические классификации катионов: сероводородная, кислотнo-основная, аммиачно-фосфатная. Принципы классификаций. Групповые реагенты и способы разделения катионов на группы. Состав аналитических групп. Сравнительный анализ (достоинства и недостатки) разных аналитических классификаций катионов.
4. Аналитические классификации анионов: по образованию малорастворимых соединений, по ОВ свойствам. Принципы классификаций. Состав аналитических групп. Групповые реагенты.
5. Особенности коллигативных свойств растворов сильных электролитов. Основные положения теории растворов сильных электролитов. Отличие свойств растворов сильных электролитов от свойств идеальных растворов. Ионная сила раствора. Активность. Коэффициент активности. Основные положения и выводы теории Дебая-Хюккеля. Уравнения Дебая-Хюккеля.
6. Описание химического равновесия на основании закона действующих масс. Константа химического равновесия, ее связь с константами скорости прямой и обратной реакций. Термодинамические и концентрационные, ступенчатые и общие, реальные и условные константы равновесия. Связь между различными константами равновесия.
7. Равновесие между осадком и насыщенным раствором. Растворимость. Произведение растворимости. Расчет растворимости из произведения растворимости. Ионное произведение. Условия образования и растворения осадков. Дробное осаждение. Последовательность образования нескольких осадков из одного раствора. Примеры. Перевод одних осадков в другие. Условия возможности такого перевода. Вычисление константы равновесия этого процесса. Примеры.
8. Влияние различных факторов на растворимость осадков. Влияние «посторонних» сильных электролитов и сильных электролитов с общим ионом на растворимость осадков. Расчет растворимости в присутствии сильных электролитов. Влияние температуры на растворимость. Влияние химических реакций (протолитических, комплексообразования) на растворимость. Примеры влияния разных факторов на растворимость.
9. Основные понятия протолитической теории. Кислота, основание, амфолит. Сопряженная кислотнo-основная пара. Константы кислотности и основности. Классификация кислот и оснований по силе и принципы этой классификации. Связь между силой и константами кислотности и основности кислоты и сопряженного основания. Протолитические свойства воды. Константы кислотности и основности H_2O , H_3O^+ , OH^- .
10. Протолитические свойства солей («гидролиз»). Константы кислотности и основности катионов и анионов. Примеры расчета. Соли, проявляющие свойства кислот, оснований, амфолитов. Примеры.
11. Расчет рН растворов сильных и слабых кислот и оснований. Точные и приближенные формулы для расчета. Их вывод. Условия, при которых возможно использование приближенных формул. Степень протолиза.

12. Амфолиты. Протолитические реакции амфолитов. Константы кислотности и основности амфолита. Расчет pH растворов амфолитов. Точные и приближенные формулы для расчета. Их вывод. Условия, при которых возможно использование приближенных формул.
13. Буферные свойства и буферные системы. Состав, механизм действия. Примеры и применение буферных систем. Расчет pH буферных растворов. Уравнение Гендерсона-Хассельбаха, его вывод. Буферная емкость по кислоте, по основанию. Ее расчет.
14. ОВ равновесие. Сопряженная ОВ пара. Электродный потенциал и его измерение. Потенциал как характеристика ОВ свойств компонентов сопряженной пары. Стандартный водородный электрод. Стандартные, реальные, условные (формальные) потенциалы. Уравнение Нернста.
15. Константа равновесия ОВ реакции. Связь константы со стандартными ОВ потенциалами (формула, её вывод). Определение направления ОВ реакции на основании потенциалов составляющих её полуреакций.
16. Влияние pH раствора, комплексообразования, образования осадков на ОВ потенциалы и направление ОВ реакций. Анализ этого влияния на основании уравнения Нернста. Примеры.
17. Общая характеристика комплексных соединений. Внутренняя и внешняя сфера комплекса. Тип химической связи в комплексах. Основные понятия, связанные с комплексными соединениями: центральный атом, лиганды, дентатность, хелаты. Равновесия в растворах комплексных соединений. Общие и ступенчатые константы устойчивости комплексов. Условные константы устойчивости, их связь с реальными общими константами устойчивости.
18. Влияние различных факторов (стехиометрического соотношения между комплексообразователями, pH раствора, образования осадков) на состав, устойчивость и распад комплексов. Примеры зависимости условных констант устойчивости от глубины побочных реакций, например, от pH раствора. Реакции разрушения комплексов. Превращение одних комплексов в другие. Применение комплексных соединений в анализе.
19. Методы разделения и концентрирования. Основные понятия. Связь между процессами разделения и концентрирования. Классификация методов. Понятие об основных методах разделения и концентрирования: осаждение, соосаждение, маскирование, озоление, пробирная плавка, упаривание, выпаривание, дистилляция, возгонка и сублимация, кристаллизация, диализ, фильтрация, седиментация, экстракция, сорбция, ионный обмен, хроматография, электролиз, электрофорез, электродиализ.
20. Жидкостная экстракция. Принцип метода. Основные термины: экстрагент, разбавитель, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт. Экстракционное равновесие. Закон распределения Нернста-Шилова. Константа распределения. Коэффициент распределения. Коэффициент (степень) извлечения (R). Факторы, от которых зависит R. Расчет R для периодической экстракции. Условия экстракционного разделения. Классификация экстракционных систем по типу экстрагирующегося соединения. Способы жидкостной экстракции.
21. Оценка достоверности результатов количественного анализа. Ошибки количественного анализа. Классификация ошибок по источнику, по типу распределения относительно истинного значения (случайные, систематические, грубые). Правильность и воспроизводимость анализа. Способы выявления систематической ошибки. Простейшее статистическое описание результатов анализа. Параметры этого описания: среднее, выборочная дисперсия, дисперсия среднего, стандартное отклонение, стандартное отклонение среднего, коэффициент Стьюдента, доверительный интервал.
22. Гравиметрия. Классификация гравиметрических методов. Основные понятия при анализе методом осаждения: гравиметрическая форма, осаждаемая форма, осадитель. Ос-

- новые этапы анализа методом осаждения. Требования к гравиметрической форме, к осаждаемой форме, к осадителю. Основные процессы при образовании осадка. Связь этих процессов со структурой осадка (кристаллический, аморфный). Факторы, определяющие размер частиц осадка (сверхрастворимость, относительное пересыщение).
23. Загрязнение осадка при гравиметрическом анализе методом осаждения. Классификация процессов загрязнения: совместное осаждение, последующее осаждение, соосаждение. Разновидности соосаждения: адсорбция, окклюзия, образование твердых растворов. Способы уменьшения соосаждения при анализе. Факторы, определяющие образование кристаллических осадков. Оптимальные условия получения кристаллических осадков. Факторы, определяющие образование аморфных осадков. Оптимальные условия получения аморфных осадков.
 24. Основы титриметрического анализа. Требования к реакциям для титриметрии. Титранты. Первичные и вторичные стандарты. Точка эквивалентности. Конечная точка титрования. Методы ее определения. Кривая титрования. Скачок титрования. Классификация методов титриметрии по типу химической реакции, по способу выполнения: прямое, реверсивное, обратное титрование, титрование заместителя. От чего зависит выбор способа титрования? Методы определения массы вещества по результатам титрования: метод пипетирования, метод отдельных навесок. Сравнение этих методов между собой (достоинства и недостатки).
 25. Кислотно-основное титрование в воде. Ацидиметрия. Алкалиметрия. Титранты. Первичные стандарты. Факторы, влияющие на скачок титрования. Применение. Титрование многоосновных кислот и нескольких протолитов в одном растворе. Соотношение между точками эквивалентности и скачками титрования. Условия существования различных скачков титрования. Примеры дифференцированного определения нескольких протолитов в одном растворе.
 26. Кислотно-основные индикаторы. Требования к ним. Ионная и хромофорная концепции индикаторов. Основные характеристики индикаторов: цвета, интервал перехода, показатель титрования (pT). Принципы выбора индикатора. Примеры индикаторов.
 27. Ошибки при кислотно-основном титровании. Индикаторные ошибки. Их классификация. Индикаторная ошибка «несоответствия». Определение знака и типа этой ошибки (водородная, гидроксильная, кислотная, основная). Расчет относительной индикаторной ошибки несоответствия. Формулы, их вывод. Максимально допустимая ошибка несоответствия с выбранным индикатором.
 28. Кривые титрования: сильной кислоты, слабой кислоты, сильного основания, слабого основания. Расчет pH на разных этапах титрования: в исходном растворе, до точки эквивалентности, в точке эквивалентности, после точки эквивалентности. Сравнительные особенности кривых титрования сильных и слабых протолитов. Как зависит вид кривой титрования от константы кислотности (основности) определяемого вещества? Выбор индикатора и оценка индикаторной ошибки по кривой титрования.
 29. Кислотно-основное титрование в неводных растворителях. Дополнительные возможности метода титрования в других растворителях по сравнению с титрованием в воде. Классификация растворителей по кислотно-основным свойствам. Нивелирующее действие растворителя. Дифференцирующее действие растворителя. Влияние диэлектрической проницаемости и константы автопротолиза растворителя на титрование. Требования к амфипротонному растворителю для титрования.
 30. Применение неводного титрования. Титрование в безводной (ледяной) уксусной кислоте. Титрование в основных растворителях: этиленdiamине, диметилформамиде, пиридине. Титрование в нейтральных растворителях (спиртах). Титранты. Прямое, обратное титрование, титрование заместителя. Определение ТЭ. Примеры реакций. Применение.

31. ОВ титрование. Классификация методов. Условия ОВ титрования. Факторы, влияющие на скачок титрования. Способы определения конечной точки титрования. ОВ индикаторы. Их основные характеристики и принцип выбора. Индикаторные ошибки ОВ титрования: их происхождение и расчет.
32. Кривые ОВ титрования. Расчет потенциала на разных этапах титрования: до точки эквивалентности, в точке эквивалентности, после точки эквивалентности. Влияние рН раствора на кривую титрования. В каких случаях наблюдается это влияние? Выбор индикатора и оценка индикаторной ошибки по кривой титрования.
33. Перманганатометрия. Бихроматометрия. Цериметрия. Реакции, на которых основан анализ. Условия титрования. Титранты, особенности их приготовления и хранения. Способы определения концентрации. Определение конечной точки титрования. Применение перманганатометрических, бихроматометрических и цериметрических методов прямого титрования, обратного титрования и титрования заместителя (конкретные примеры методик с уравнениями реакций). Сравнительный анализ (преимущества и недостатки, особенности применения) перманганатометрии, бихроматометрии и цериметрии.
34. Прямая и обратная йодиметрия. Косвенная йодометрия (титрование йода как заместителя). Титранты, особенности их приготовления и хранения. Реакции, на которых основан анализ. Условия титрования. Способы определения концентрации титранта. Определение конечной точки титрования. Применение методов (конкретные примеры методик с уравнениями реакций).
35. Хлорйодометрия. Йодатометрия. Реакции, на которых основан анализ. Точки эквивалентности. Возможность титрования до разных точек эквивалентности. Условия титрования. Титранты, особенности приготовления и хранения. Способы определения концентрации титрантов. Определение конечной точки титрования. Применение методов (конкретные примеры методик с уравнениями реакций).
36. Броматометрия. Бромид-броматное титрование. Реакции, на которых основан анализ. Условия титрования. Титрант. Способ определения концентрации титранта. Определение конечной точки титрования. Применение броматометрии для анализа неорганических веществ. Применение бромид-броматометрии для анализа ароматических соединений. Применение бромид-броматометрии для анализа катионов металлов после их осаждения в виде оксихинолятов. Конкретные примеры методик с уравнениями реакций.
37. Нитритометрия. Титрант, его стандартизация. Реакции, на которых основан анализ неорганических восстановителей. Реакции, на которых основан анализ органических аминов, и соответствующий им способ определения эквивалента. Определение конечной точки титрования. Условия титрования. Примеры методик анализа с уравнениями реакций.
38. Осадительное титрование. Классификация методов. Требования к реакциям для осадительного титрования. Кривые осадительного титрования. Расчет концентрации определяемого вещества до точки эквивалентности, в точке эквивалентности, после точки эквивалентности. Факторы, влияющие на скачок титрования.
39. Аргентометрия. Методы аргентометрического титрования: Гей-Люссака, Мора, Фольгарда, Фаянса. Титранты. Способы определения концентрации титранта. Реакции, на которых основан анализ и определение конечной точки титрования. Условия титрования. Сравнительный анализ (возможности и ограничения) методов аргентометрии.
40. Комплексонометрия. Комплексоны. Этилендиаминтетрауксусная кислота, ЭДТА натрия. Комплексонометрия. Кислотно-основные равновесия в водных растворах ЭДТА.
41. Кривая комплексонометрического титрования. Факторы, влияющие на скачок титрования. Способы определения ТЭ. Металлохромные индикаторы: принцип действия,

- влияние рН на возможность применения, требования к индикатору, правила подбора индикатора.
42. Условия комплексонометрического титрования: оптимальный диапазон рН, применение буферных систем и дополнительных комплексообразователей. Применение прямого, обратного и титрования заместителя (вытеснительного) комплексонометрического титрования. Примеры методик.
 43. Потенциометрия. Сущность и теоретические основы метода. Электроды, используемые в потенциометрии. Их классификация. Устройство потенциометрической ячейки. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое определение концентрации методом калибровочного графика, методом стандарта, методом добавок стандарта. Выбор индикаторного электрода для потенциометрических измерений. Применение прямой потенциометрии.
 44. Потенциометрическое титрование. Способы определения конечной точки титрования. Интегральные и дифференциальные кривые потенциометрического титрования. Кривые титрования по Грану. Определение точки эквивалентности по кривым титрования. Преимущества потенциометрического титрования по сравнению с титрованием с химическими индикаторами. Применение потенциометрического титрования и выбор индикаторных электродов для титрования.
 45. Вольтамперометрия. Сущность и теоретические основы метода. Кинетическая и концентрационная поляризация электрода. Полярография. Устройство полярографической ячейки. Электроды. Ртутный капающий электрод. Полярограмма. Характерные участки на полярографической кривой и соответствующие им электрохимические процессы. Остаточный ток. Предельный диффузионный ток, потенциал полуволны и их аналитическое применение. Условия полярографического анализа. Фоновый электролит.
 46. Количественный полярографический анализ. Уравнение Ильковича. Полярографическое определение концентрации методом калибровочного графика, методом стандарта и методом добавок стандарта. Особенности применения вольтамперометрических методов.
 47. Общая характеристика и классификация инструментальных (физико-химических) методов анализа. Их сравнение с классическими химическими методами анализа (преимущества и недостатки). Электрохимические методы анализа, их классификация. Основные понятия: электрохимическая ячейка, электроды, потенциал, напряжение, ток, сопротивление, проводимость, заряд (количество электричества). Оптические методы анализа, их классификация. Основные понятия: фотон, энергия фотона, длина волны, спектр, оптическая область спектра, монохроматический и полихроматический свет, цвет, его связь с поглощением света объектом, монохроматор.
 48. Потенциометрия. Сущность и теоретические основы метода. Электроды, используемые в потенциометрии. Их классификация. Устройство потенциометрической ячейки. Прямая потенциометрия. Потенциометрическое определение концентрации методом калибровочного графика, методом стандарта, методом добавок стандарта. Выбор индикаторного электрода для потенциометрических измерений. Применение прямой потенциометрии.
 49. Потенциометрическое титрование. Способы определения конечной точки титрования. Интегральные и дифференциальные кривые потенциометрического титрования. Кривые титрования по Грану. Определение точки эквивалентности по кривым титрования. Преимущества потенциометрического титрования по сравнению с титрованием с химическими индикаторами. Применение потенциометрического титрования и выбор индикаторных электродов для титрования.
 50. Вольтамперометрия. Сущность и теоретические основы метода. Кинетическая и концентрационная поляризация электрода. Полярография. Устройство полярографической ячейки. Электроды. Ртутный капающий электрод. Полярограмма. Характерные участ-

- ки на полярографической кривой и соответствующие им электрохимические процессы. Остаточный ток. Предельный диффузионный ток, потенциал полуволны и их аналитическое применение. Условия полярографического анализа. Фоновый электролит.
51. Количественный полярографический анализ. Уравнение Ильковича. Полярографическое определение концентрации методом калибровочного графика, методом стандарта и методом добавок стандарта. Особенности применения вольтамперометрических методов. Амперометрическое титрование. Сущность метода. Условия амперометрического титрования. Кривые амперометрического титрования. Определение точки эквивалентности по кривым титрования. Применение метода.
 52. Кулонометрия. Сущность и теоретические основы метода. Закон Фарадея. Классификация кулонометрических методов. Требования к реакциям для кулонометрического анализа. Устройство кулонометрической ячейки. Способы измерения количества электричества. Химические кулонометры. Прямая кулонометрия. Условия анализа. Определение момента окончания реакции. Кулонометрическое титрование. Условия кулонометрического титрования. Определение конечной точки титрования. Дополнительные возможности кулонометрического титрования в сравнении с классическим. Применение.
 53. Кондуктометрия. Сущность метода. Основные характеристики электрической проводимости растворов: сопротивление, проводимость, удельная электрическая проводимость, молярная электрическая проводимость, эквивалентная электрическая проводимость, подвижность ионов. Связь между ними. Закон Кольрауша. Зависимость удельной и эквивалентной электрической проводимости растворов от концентрации сильных и слабых электролитов. Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. Кривые кондуктометрического титрования: состав и электрическая проводимость раствора на разных этапах титрования (до ТЭ, в ТЭ, после ТЭ). Определение ТЭ по кривым титрования. Примеры кондуктометрического кислотно-основного и осадительного титрования.
 54. Основной закон поглощения света в дифференциальной, интегральной и логарифмической форме. Основные фотометрические параметры: оптическая плотность (абсорбционность), пропускание, молярный и удельный коэффициенты поглощения. Связь между фотометрическими параметрами. Правило аддитивности оптической плотности. Приборы для фотометрического анализа: спектрофотометры и фотоэлектроколориметры. Основные узлы приборов и их назначение. Двухлучевые и однолучевые приборы.
 55. Колориметрия. Методы колориметрического анализа: стандартных серий, разбавления, уравнивания окрасок. Колориметр Дюбоска. Спектрофотометрия. Преимущества по сравнению с колориметрическими методами. Количественный фотометрический анализ. Условия фотометрического анализа. Выбор аналитической длины волны, концентрации раствора и толщины кюветы. Фотометрические реакции и реагенты. Экстракционно-фотометрический анализ. Проверка выполнения основного закона светопоглощения. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера и их причины.
 56. Методы количественного фотометрического анализа: определение концентрации по коэффициенту поглощения, метод калибровочного графика, метод стандарта, метод добавок стандарта, дифференциальный фотометрический анализ. Формулы для расчета концентрации каждым из этих методов и их вывод. Преимущества и специфика применения дифференциальной фотометрии по сравнению с «обычным» фотометрическим анализом. Фотометрическое титрование. Типичные кривые фотометрического титрования.
 57. Люминесцентный анализ. Природа люминесценции. Элементарные процессы при люминесценции: поглощение света молекулой, колебательная релаксация, переход в основное состояние. Их энергетическая диаграмма (схема Яблонского). Классификация видов люминесценции по типу электронных переходов (флуоресценция и фосфорес-

- ценция), по способу возбуждения. Основные характеристики люминесценции: спектр люминесценции, квантовый выход люминесценции. Основные закономерности флуоресценции: правило Каша, закон Стокса-Ломмеля, стоксов сдвиг, антистоксова область, правило зеркальной симметрии Левшина, правило Вавилова.
58. Количественный флуоресцентный анализ. Зависимость интенсивности флуоресценции от концентрации вещества. Условия флуоресцентного анализа. Приборы для флуоресцентного анализа (флуориметры). Основные узлы прибора, их назначение. Способы определения концентрации методом калибровочного графика, методом стандарта. Применение флуоресцентного анализа. Экстракционно-флуоресцентный анализ.
 59. Хроматография. Общий принцип метода. Основные понятия: сорбция, десорбция, подвижная фаза, неподвижная фаза, носитель неподвижной фазы, хроматограмма, детектор. Классификация хроматографических методов по механизму разделения веществ, по агрегатному состоянию фаз, по способу перемещения фаз (фронтальная, вытеснительная; элюентная хроматография), по цели.
 60. Плоскостная (бумажная и тонкослойная) хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Относительные коэффициенты подвижности (R_f , R_s), условия от которых они зависят. Степень разделения. Выбор элюента. Условия анализа. Восходящая, нисходящая, радиальная хроматография. Способы обнаружения хроматографических зон. Качественный и количественный анализ методами плоскостной хроматографии.
 61. Ионообменная хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Иониты: катиониты и аниониты, сильные и слабые. Статическая и динамическая обменная ёмкость. Ионообменное равновесие. Константа и коэффициент распределения. Факторы, от которых зависит коэффициент распределения. Хроматографическое разделение ионов методом элюирования. Применение ионообменной хроматографии.
 62. Газовая хроматография. Классификация методов. Подвижная и неподвижная фазы. Теоретические основы метода: теория теоретических тарелок, кинетическая теория. Число теоретических тарелок. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Параметры удерживания: время удерживания, коэффициент удерживания, удерживаемый объем, коэффициент ёмкости колонки. Параметры разделения: степень разделения, коэффициент разделения, число теоретических тарелок. Влияние температуры на хроматографический процесс.
 63. Газовая хроматография. Практическая реализация метода на примере газо-жидкостной хроматографии. Неподвижная жидкая фаза. Ее характеристики. Требования к ней. Носители неподвижной фазы. Подвижная фаза (газ-носитель). Устройство и основные узлы газового хроматографа. Их назначение. Колонки для газовой хроматографии (насадочные, капиллярные). Детекторы. Основные характеристики. Классификация. Катаметр. Детектор электронного захвата. Пламенно-ионизационный детектор. Применение газовой хроматографии.
 64. Методы количественного хроматографического анализа. Метод простой нормировки. Метод внутренней нормировки. Метод внутреннего стандарта. Метод абсолютной калибровки. Способы определения площади хроматографического пика. Метод триангуляции. Жидкостная хроматография. Классификация методов по механизму разделения. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Детекторы. Особенности применения жидкостной хроматографии по сравнению с газовой.

Экзаменационные вопросы по лабораторному практикуму

1. Качественный анализ катионов 1-ой, 2-ой, 3-ей и 4-ой аналитических групп по кислотно-основной классификации, содержащихся вместе. Способы химического разделения этих катионов. Схема анализа (последовательность аналитических операций) всех катионов 1-ой, 2-ой, 3-ей и 4-ой групп, содержащихся в одном растворе. Цель каждого опыта. Воз-

возможные аналитические эффекты в процессе анализа и соответствующие этим эффектам выводы. Уравнения реакций, сопровождающих анализ.

2. Качественный анализ катионов 4-ой, 5-ой и 6-ой аналитических групп по кислотно-основной классификации, содержащихся вместе. Способы химического разделения этих катионов. Схема анализа (последовательность аналитических операций) всех катионов 4-ой, 5-ой и 6-ой групп, содержащихся в одном растворе. Цель каждого опыта. Возможные аналитические эффекты в процессе анализа и соответствующие этим эффектам выводы. Уравнения реакций, сопровождающих анализ.
3. Качественный анализ анионов, содержащихся вместе. Схема анализа (последовательность аналитических операций) анионов разных аналитических групп в одном растворе. Цель каждого опыта. Возможные аналитические эффекты в процессе анализа и соответствующие этим эффектам выводы. Уравнения реакций, сопровождающих анализ.
4. Гравиметрическое определение сульфатов. Осаждаемая форма. Гравиметрическая форма. Осадитель. Схема гравиметрического анализа. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Условия осаждения. Расчет оптимальной массы навески образца для анализа. Расчет результатов анализа при условии, что необходимо определить массовую долю алюмокалиевых квасцов ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$) в образце.
5. Гравиметрическое определение железа. Осаждаемая форма. Гравиметрическая форма. Осадитель. Схема гравиметрического анализа. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Условия осаждения. Расчет оптимальной массы навески образца для анализа. Расчет результатов анализа при условии, что необходимо определить молярную концентрацию $FeCl_3$ в растворе.
6. Стандартизация раствора хлороводородной (соляной) кислоты. Первичные стандарты. Уравнения реакций. Индикаторы. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет концентрации кислоты по результатам титрования.
7. Титриметрическое определение карбонатов и фосфатов. Уравнения реакций. Титрант. Индикатор. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет массовой доли определяемого вещества в твердом образце по результатам титрования.
8. Стандартизация раствора щелочи. Первичные стандарты. Уравнения реакций. Индикаторы. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет концентрации $NaOH$ в растворе по результатам титрования.
9. Дифференцированное определение $NaOH$ и Na_2CO_3 в одном растворе методом кислотно-основного титрования. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Точки эквивалентности и скачки титрования в рассматриваемой системе. Титрант. Индикаторы. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Стехиометрия анализа. Расчет молярной концентрации $NaOH$ и Na_2CO_3 в анализируемом растворе по результатам титрования.
10. Дифференцированное определение $NaHCO_3$ и Na_2CO_3 в одном растворе методом кислотно-основного титрования. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Точки эквивалентности и скачки титрования в рассматриваемой системе. Титрант. Индикаторы. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Стехиометрия анализа. Расчет массовой доли $NaHCO_3$ и Na_2CO_3 в твердом образце по результатам титрования.
11. Определение солей аммония кислотно-основным титрованием. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Индикатор. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет массовой доли NH_4^+ в твердом образце и идентификация солей аммония по результатам титрования.

12. Титриметрическое определение борной кислоты. Уравнения реакций. Титрант. Индикатор. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет массовой доли H_3BO_3 в твердом образце по результатам титрования.
13. Стандартизация раствора перманганата калия. Первичные стандарты. Уравнения реакций. Определение конечной точки титрования. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет молярной концентрации эквивалента KMnO_4 в растворе по результатам титрования.
14. Перманганатометрическое определение железа. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Определение конечной точки титрования. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет массовой доли Fe в твердом образце по результатам титрования.
15. Перманганатометрическое определение пероксида водорода. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Определение конечной точки титрования. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет массовой доли H_2O_2 в растворе по результатам титрования.
16. Стандартизация раствора тиосульфата натрия. Первичные стандарты. Уравнения реакций. Определение конечной точки титрования. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет молярной концентрации эквивалента $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ в растворе по результатам титрования.
17. Йодометрическое определение меди. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Определение конечной точки титрования. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет молярной концентрации CuSO_4 в растворе по результатам титрования.
18. Йодометрическое определение пероксида водорода. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Определение конечной точки титрования. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет массовой доли H_2O_2 в растворе по результатам титрования.
19. Йодиметрическое определение аскорбиновой кислоты. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Определение конечной точки титрования. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет массовой доли аскорбиновой кислоты в твердом образце по результатам титрования.
20. Йодиметрическое определение гидразина. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Определение конечной точки титрования. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет массовой доли N_2H_4 в твердом образце по результатам титрования.
21. Определение некоторых препаратов (п-аминобензойной кислоты, анестезина, новокаина) прямой бромид-броматометрией. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Определение конечной точки титрования. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет массовой доли препарата в твердом образце по результатам титрования.
22. Определение ароматических соединений (резорцина, салициловой кислоты, 8-оксихинолина) обратной бромид-броматометрией. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Определение конечной точки титрования. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет концентрации (г/л) вещества в растворе по результатам титрования.
23. Стандартизация раствора нитрита натрия. Первичные стандарты. Уравнения реакций. Определение конечной точки титрования. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет молярной концентрации NaNO_2 в растворе по результатам титрования.

24. Нитритометрическое определение ароматических аминов (п-аминобензойной кислоты, новокаина, анестезина, анилина гидрохлорида). Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Определение конечной точки титрования. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет массовой доли определяемого вещества в твердом образце по результатам титрования.
25. Стандартизация раствора нитрата ртути (II). Первичные стандарты. Уравнения реакций. Определение конечной точки титрования. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет молярной концентрации эквивалента $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ в растворе по результатам титрования.
26. Меркуриметрическое определение хлоридов и бромидов. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Определение конечной точки титрования. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет массовой доли хлорида или бромида в твердом образце по результатам титрования.
27. Меркуриметрическое определение йодидов. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Определение конечной точки титрования. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет массовой доли йодида в твердом образце по результатам титрования.
28. Стандартизация раствора ЭДТА натрия. Первичные стандарты. Уравнения реакций. Индикаторы. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет молярной концентрации $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ в растворе по результатам титрования.
29. Комплексометрическое определение магния. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Индикатор. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Определение состава кристаллогидрата $\text{MgSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ по результатам титрования.
30. Стандартизация раствора нитрата свинца по ЭДТА. Уравнения реакций. Индикатор. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет молярной концентрации $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ в растворе по результатам титрования.
31. Комплексометрическое определение алюминия. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Индикатор. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Расчет молярной концентрации алюминия в растворе по результатам титрования.
32. Определение NaHCO_3 и Na_2CO_3 в одном растворе методом потенциометрического титрования. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Устройство установки для потенциометрического титрования, используемые электроды. Кривые потенциометрического титрования рассматриваемой системы (интегральная, дифференциальная). Определение ТЭ по кривым титрования. Стехиометрия анализа. Расчет концентрации NaHCO_3 и Na_2CO_3 в растворе по результатам титрования.
33. Определение H_3PO_4 и NaH_2PO_4 в одном растворе методом потенциометрического титрования. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Устройство установки для потенциометрического титрования, используемые электроды. Кривые потенциометрического титрования рассматриваемой системы (интегральная, дифференциальная). Определение ТЭ по кривым титрования. Стехиометрия анализа. Расчет концентрации H_3PO_4 и NaH_2PO_4 в растворе по результатам титрования.
34. Бихроматометрическое определение железа с потенциометрическим определением точки эквивалентности. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Устройство установки для потенциометрического титрования, используемые электроды. Кри-

- вые потенциометрического титрования рассматриваемой системы (интегральная, дифференциальная). Определение ТЭ по кривым титрования. Расчет концентрации Fe (II) в растворе по результатам титрования.
35. Определение цинка потенциометрическим титрованием гексацианоферратом калия. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Титрант. Условия титрования. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Устройство установки для потенциометрического титрования, используемые электроды. Кривые потенциометрического титрования рассматриваемой системы (интегральная, дифференциальная). Определение ТЭ по кривым титрования. Расчет молярной концентрации Zn^{2+} в растворе по результатам титрования.
 36. Идентификация органического вещества рефрактометрическим методом. Параметры, на которых основана идентификация. Удельная рефракция. Молярная рефракция. Правило аддитивности молярных рефракций. Формула Лоренца-Лоренца. Порядок выполнения работы и основные аналитические операции. Вычисление критерия для идентификации по опытным данным.
 37. Рефрактометрическое определение концентрации. Способы определения концентрации по калибровочному графику и по рефрактометрическому фактору. Порядок выполнения работы и основные аналитические операции. Расчет результата анализа.
 38. Фотометрическое определение вещества методом линейной калибровки. Фотометрические реакции и реагенты для определения железа, меди, висмута. Порядок выполнения работы и основные аналитические операции. Определение концентрации анализируемого вещества по калибровочному графику, по молярному коэффициенту поглощения.
 39. Фотометрическое определение вещества методом добавок стандарта. Фотометрические реакции и реагенты для определения железа, меди, висмута. Выбор оптимальной длины волны (светофильтра), толщины кюветы. Определение оптимального количества добавки стандарта. Порядок выполнения работы и основные аналитические операции. Расчет результата анализа.
 40. Фотометрическое определение вещества дифференциальным методом. Фотометрические реакции и реагенты для определения железа, меди, висмута. Выбор оптимальной длины волны (светофильтра) и толщины кюветы. Приготовление раствора сравнения и определение оптимальной концентрации вещества в нем. Порядок выполнения работы и основные аналитические операции. Определение концентрации анализируемого вещества по калибровочному графику, по фактору пересчета.
 41. Разделение катионов Cu^{2+} и Fe^{3+} методом ионообменной хроматографии. Характеристика анализируемого раствора, ионита, элюентов. Реакции, на которых основаны процессы разделения. Процессы, происходящие в хроматографической колонке. Способ разделения катионов и факторы, определяющие возможность разделения. Порядок выполнения работы и основные аналитические операции. Условия и методы фотометрического определения катионов в элюенте. Расчет концентрации катионов в анализируемом растворе.

Экзаменационные вопросы по аналитическим реакциям ионов

1. Опишите аналитические специфические реакции катионов Na^+ . Составьте уравнения реакций, опишите условия проведения реакций, опишите соответствующие аналитические эффекты. К какой аналитической группе по кислотно-основной классификации относится этот катион? Укажите состав этой аналитической группы.
2. ... K^+
3. ... NH_4^+
4. ... Li^+

5. Опишите аналитические реакции катионов Ag^+ , включая специфические, групповые реакции и реакции с общепаналитическими реагентами (Na_2S , Na_2CO_3 , Na_2HPO_4 , NaOH , NH_3). Составьте уравнения реакций, опишите условия проведения реакций, опишите сопровождающие их аналитические эффекты. К какой аналитической группе по кислотно-основной классификации относится этот катион? Укажите состав этой аналитической группы. Укажите групповой реагент для этой группы. Составьте уравнения реакций указанного катиона с групповым реагентом. Укажите аналитический эффект при действии группового реагента.
6. ... Pb^{2+}
7. ... Hg_2^{2+}
8. Опишите аналитические реакции катионов Ca^{2+} , включая специфические, групповые реакции и реакции с общепаналитическими реагентами (Na_2CO_3 , NaOH). Составьте уравнения реакций, опишите условия проведения реакций, опишите сопровождающие их аналитические эффекты. К какой аналитической группе по кислотно-основной классификации относится этот катион? Укажите состав этой аналитической группы. Укажите групповой реагент для этой группы. Составьте уравнения реакций указанного катиона с групповым реагентом. Укажите аналитический эффект при действии группового реагента.
9. ... Ba^{2+}
10. ... Sr^{2+}
11. Опишите аналитические реакции катионов Zn^{2+} , включая специфические, групповые реакции и реакции с общепаналитическими реагентами (Na_2S , Na_2CO_3 , NH_3). Составьте уравнения реакций, опишите условия проведения реакций, опишите сопровождающие их аналитические эффекты. К какой аналитической группе по кислотно-основной классификации относится этот катион? Укажите состав этой аналитической группы. Укажите групповой реагент для этой группы. Составьте уравнения реакций указанного катиона с групповым реагентом, добавленным в избытке; добавленным в недостатке. Укажите аналитические эффекты при действии группового реагента.
12. ... Sn^{2+}
13. ... Cr^{3+}
14. ... Al^{3+}
15. Опишите аналитические реакции катионов Fe^{2+} , включая специфические, групповые реакции и реакции с общепаналитическими реагентами (Na_2S , Na_2CO_3 , Na_2HPO_4). Составьте уравнения реакций, опишите условия проведения реакций, опишите сопровождающие их аналитические эффекты. К какой аналитической группе по кислотно-основной классификации относится этот катион? Укажите состав этой аналитической группы. Укажите групповой реагент для этой группы. Составьте уравнения реакций указанного катиона с групповым реагентом. Укажите аналитический эффект при действии группового реагента.
16. ... Fe^{3+}
17. ... Mg^{2+}
18. ... Mn^{2+}
19. ... Bi^{3+}
20. ... Sb^{3+}
21. Опишите аналитические реакции катионов Cu^{2+} , включая специфические, групповые реакции и реакции с общепаналитическими реагентами (Na_2S , Na_2CO_3 , NaOH). Составьте уравнения реакций, опишите условия проведения реакций, опишите сопровождающие их аналитические эффекты. К какой аналитической группе по кислотно-основной классификации относится этот катион? Укажите состав этой аналитической группы. Укажите групповой реагент для этой группы. Составьте уравнения реакций указанного катиона с групповым реагентом, добавленным в избытке; добавленным в недостатке. Укажите аналитические эффекты при действии группового реагента.

22. ... Ni^{2+}
23. ... Cd^{2+}
24. ... Co^{2+}
25. ... Hg^{2+}
26. Опишите аналитические реакции анионов $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$. Составьте уравнения реакций, опишите условия проведения реакций, опишите сопровождающие их аналитические эффекты. К какой аналитической группе по классификации, основанной на различной растворимости солей, относятся эти анионы? Укажите состав этой аналитической группы. Укажите групповой реагент для этой группы. Составьте уравнения реакций указанного аниона с групповым реагентом. Укажите аналитический эффект при действии группового реагента.
27. ... SO_3^{2-}
28. ... SO_4^{2-}
29. ... CO_3^{2-}
30. ... $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
31. ... PO_4^{3-}
32. ... $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$
33. ... F^-
34. ... S^{2-}
35. ... Cl^-
36. ... Br^-
37. ... I^-
38. ... SCN^-
39. ... NO_3^-
40. ... NO_2^-
41. ... CH_3COO^-

Критерии экзаменационной оценки

1. «Отлично»

Объем знаний. Студент владеет знаниями предмета по всем разделам учебной программы курса, включая разделы, рекомендованные для самостоятельного изучения. Объем знаний по каждому разделу не должен быть существенно меньше объема знаний, предусмотренного программой. Допустимы незначительные пробелы знаний лишь в отдельных, частных темах курса при условии, что более общие и фундаментальные понятия по этой теме студент знает.

Степень понимания. Студент не только воспроизводит содержание курса лекций или учебника, но и понимает основные принципы аналитической химии и логические связи между ее разделами, владеет основными понятиями этой науки. При изложении любой темы студент способен привести конкретные примеры, отличные от примеров, рассматриваемых на лекции или в учебнике. Студент способен к выводу математических формул, соответствующих содержанию изученного курса, в пределах, обозначенных преподавателем на лекциях. Студент отвечает на вопросы, требующие не только фактических знаний, но и самостоятельного анализа изученных закономерностей.

Способность к самостоятельному изложению. Студент отвечает на вопросы преподавателя логически последовательно, в форме законченных, верно грамматически построенных связанных предложений, правильно использует специальные термины, не допускает при ответе длительных пауз. Ответ сопровождается уравнениями химических реакций, в которых отсутствуют ошибки, в том числе, верно указаны стехиометрические коэффициенты.

Способность к решению типовых задач. Студент легко, т.е. без помощи преподавателя и в отведенное время, решает типовые задачи по всем разделам курса. При решении задач студент не допускает арифметических ошибок и неточностей, выбирает наиболее рациональный способ решения задачи.

Знакомство со специальной и учебной литературой. Студент умеет самостоятельно работать со специальной литературой, пользоваться справочниками по аналитической химии. Студент владеет принятыми в литературе по аналитической химии специальными терминами и единицами измерения.

Практические навыки. Студент в полном объеме помнит содержание лабораторного практикума, знает сущность выполненных лабораторных работ и экспериментально наблюдаемые эффекты, знает практические рекомендации, необходимые при работе в лаборатории. Студент владеет основными операциями химического анализа. Студент применяет теоретические знания в практике химического анализа, умеет связать экспериментальные условия конкретной методики анализа с изученными им общими закономерностями.

2. «Хорошо»

Объем знаний. Студент владеет знаниями предмета по основным разделам учебной программы курса. Допустимы пробелы знаний при изложении отдельных разделов курса при условиях, что 1) не менее $\frac{2}{3}$ содержания курса студент знает, 2) наиболее важные, фундаментальные понятия аналитической химии (концентрация, химическое равновесие, сущность отдельных методов анализа и т.п.) студент знает в полном объеме, а недостаток знаний обнаруживается в более частных темах.

Степень понимания. Студент понимает принципы аналитической химии, владеет ее основными понятиями и терминами. Допустимы затруднения при объяснении отдельных закономерностей и эффектов, студент может не понимать причинно-следственных связей между условиями анализа и химическими законами. При ответе на вопросы студент затрудняется самостоятельно привести конкретные примеры, отличные от примеров, рассматриваемых на лекции или в учебнике. Студент не всегда способен ответить на вопросы, требующие не только фактических знаний, но и самостоятельного анализа изученных закономерностей. Допустимы ошибки при выводе формул, при условии, что студент знает исходные посылки для вывода, результирующее выражение и его физико-химический смысл.

Способность к самостоятельному изложению. Студент отвечает на вопросы большей частью логически последовательно, в основном, верно использует специальные термины. Ответ студента стимулирует и корректирует преподаватель, который вынужден задавать уточняющие и наводящие вопросы, исправлять мелкие ошибки, устанавливать логические связи между фрагментами ответа и т.п. При ответе допустимы неточность формулировок, паузы, нарушение последовательности изложения, небольшие фактические ошибки, при условии, что студент сам исправляет эти ошибки после замечаний преподавателя. Ответ сопровождается уравнениями химических реакций, в которых возможны незначительные ошибки.

Способность к решению типовых задач. Студент решает типовые задачи по всем разделам курса. При этом возможна минимальная помощь преподавателя (например, преподаватель предлагает вспомнить правило или закон, связанный с данной задачей). При решении задач возможны небольшие неточности, например, неправильное округление. Задача может быть решена не самым рациональным способом.

Знакомство со специальной и учебной литературой. Студент умеет самостоятельно работать с основными рекомендуемыми учебниками и справочниками по аналитической химии, может использовать сведения из литературы для решения практических задач. С дополнительной учебной и специальной литературой студент может быть не знаком.

Практические навыки. Студент помнит основное содержание лабораторного практикума, знает сущность не менее чем $\frac{2}{3}$ выполненных

лабораторных работ, знает практические рекомендации, необходимые при работе в лаборатории. Студент владеет основными операциями химического анализа. Студент не всегда может связать экспериментальные условия анализа с изученными им теоретическими закономерностями.

3. «Удовлетворительно»

Объем знаний. Студент владеет основными знаниями предмета не менее чем по половине разделов учебной программы курса. Объем знаний по большинству разделов меньше объема знаний, предусмотренного программой. Об отдельных разделах курса студент может вообще не иметь никаких понятий. Студент обязан владеть утвержденным минимумом основных понятий АХ.

Степень понимания. Студент понимает сущность основных химических законов и формул, соответствующих содержанию курса, понимает сущность физических величин, связанных с химией. Знания, которыми обладает студент, большей частью, плохо систематизированы и логически осмыслены. Студент воспроизводит фрагменты текста лекций или учебника при недостаточном понимании закономерностей, причинно-следственных связей курса. При изложении студент не может привести практические примеры, иллюстрирующие тему, отличные от примеров, рассматриваемых на лекции или в учебнике. Студент не способен к самостоятельному выводу большей части математических формул, соответствующих содержанию изученного курса.

Способность к самостоятельному изложению. Студент отвечает на вопросы не полно, с нарушением логической последовательности, с трудом и не точно формулирует понятия и определения, плохо владеет специальными терминами. Изложение сопровождается большими паузами, постоянно стимулируется вопросами преподавателя. Ответ сопровождается химическими формулами и уравнениями химических реакций, в которых студент допускает ошибки, которые не приводят к полному искажению смысла химического процесса.

Способность к решению типовых задач. Студент правильно решает не менее половины типовых задач из числа предложенных преподавателем по любым разделам курса. При этом возможна помощь преподавателя в виде подсказок, наводящих вопросов и т. п., за исключением прямой формулировки хода решения задачи. Студент обязан объяснить свое решение задачи, составить соответствующие уравнения химических реакций, сформулировать законы и правила, связанные с задачей. При решении возможны арифметические ошибки, если они не приводят к физически неприемлемым, абсурдным результатам.

Знакомство со специальной и учебной литературой. Студент подробно знаком хотя бы с одним учебником по АХ, понимает смысл сведений из учебника, т.е. после прочтения текста может ответить на вопросы по его содержанию. Студент ориентируется в справочниках по АХ.

Практические навыки. Студент знает сущность не менее чем половины выполненных лабораторных работ, знает практические рекомендации, необходимые при работе в лаборатории, владеет основными операциями химического анализа. Экспериментальные наблюдения с изученными им теоретическими закономерностями студент, большей частью, связать не может.

4. «Неудовлетворительно»

Объем знаний. Более половины разделов учебной программы курса студент не освоил. Объем знаний по всем разделам курса значительно меньше объема знаний, предусмотренного программой. О нескольких разделах курса студент вообще не имеет никаких понятий. Студент слабо знает основы общей химии, физики, математики, необходимые для понимания АХ, которые он должен был освоить на предыдущих этапах обучения. Студент не обладает обязательным минимумом знаний, необходимым для дальнейшего изучения специальных дисциплин, связанных с АХ.

Степень понимания. Студент механически воспроизводит отдельные фрагменты текста лекций или учебника, не понимая закономерностей, причинно-следственных связей аналитической химии. Студент не способен к анализу изученного материала, не может объяснить причины рассматриваемых явлений, обосновать условия анализа и т.п. Непонимание приводит к грубым, нелепым ошибкам при ответе на вопросы, к попытке угадать ответ, к бессмысленному соединению отдельных фрагментов разных тем в одном ответе, к подмене темы вопроса и т.п.

Способность к самостоятельному изложению. Студент не способен к связному самостоятельному развернутому изложению ответа на экзаменационные вопросы. Изложение происходит в форме кратких ответов на вопросы преподавателя, сопровождается большими паузами. При ответе студент не может привести соответствующие уравнения химических реакций, грубо искажает необходимые химические формулы или вообще их не знает.

Способность к решению типовых задач. Студент не может решить большинства типовых задач по разным разделам курса, несмотря на помощь преподавателя.

Знакомство со специальной и учебной литературой. Студент плохо понимает любые учебники по аналитической химии, мало знаком с их содержанием, не умеет пользоваться справочниками для решения практических задач.

Практические навыки. Студент не помнит темы и содержание большинства лабораторных работ. При работе в лаборатории студент не понимает смысл выполняемых им аналитических операций, цели и задачи лабораторной работы, допускает практические ошибки в отдельных аналитических операциях, не владеет простейшими расчетами результатов количественного анализа.

Количественный анализ студент, как правило, выполняет с большой ошибкой относительно точного значения.

Структура и образец экзаменационного задания («билета»)

Экзаменационное задание состоит из четырех частей. Первая часть предполагает изложение студентом знаний и понятий по одной из тем курса АХ. Вторая часть посвящена конкретному описанию одной из выполненных лабораторных работ по количественному анализу химическими или физико-химическими методами. Третья часть представляет собой типовую расчетную задачу. Четвертая часть посвящена описанию аналитических реакций и свойств одного из ионов, которые студенты экспериментально изучали в рамках лабораторного практикума.

1. Жидкостная экстракция. Принцип метода. Основные термины: экстрагент, разбавитель, экстракт, реэкстракция, реэкстрагент, реэкстракт. Экстракционное равновесие. Закон распределения Нернста-Шилова. Константа распределения. Коэффициент распределения. Коэффициент (степень) извлечения (R). Факторы, от которых зависит R . Расчет R для периодической экстракции. Условия экстракционного разделения. Классификация экстракционных систем по типу экстрагирующегося соединения. Способы жидкостной экстракции.
2. Гравиметрическое определение сульфатов. Осаждаемая форма. Гравиметрическая форма. Осадитель. Схема гравиметрического анализа. Уравнения реакций, на которых основан анализ. Порядок выполнения анализа и основные аналитические операции. Условия осаждения. Расчет оптимальной массы навески образца для анализа. Расчет результатов анализа при условии, что необходимо определить массовую долю алюмокалиевых квасцов ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$) в образце.
3. Навеску щелочи (1,0207 г) растворили в мерной колбе емкостью 100 мл. На титрование 10 мл этого раствора израсходовали 13,40 мл 0,2 М раствора HCl с коэфф. поправки 0,9426. Какую именно щелочь (KOH или $NaOH$) использовали для анализа?
4. Опишите аналитические реакции катионов $Sb(III)$, включая специфические, групповые реакции и реакции с общеаналитическими реагентами. Составьте уравнения реакций, опишите условия проведения реакций, опишите сопровождающие их аналитические эффекты. К какой аналитической группе по кислотно-основной классификации относится этот катион? Укажите состав этой аналитической группы и соответствующий групповой реагент.

Образцы билетов для коллоквиумов

Коллоквиум 1

1. Основные положения теории растворов сильных электролитов. Ионная си-

ла раствора. Активность. Коэффициент активности. Уравнения Дебая-Хюккеля.

2. Опишите качественные реакции катиона Cr^{3+} . Укажите аналитический эффект, условия, составьте уравнения реакций. К какой группе по кислотно-основной классификации относится этот катион. Укажите состав этой группы и свойства, на основании которых катионы объединены в эту группу.
3. Предельное разбавление для реакции K^+ с гексанитрокобальтатом натрия равно 1:50000. Какова минимальная молярная концентрация раствора хлорида калия, при которой еще можно наблюдать аналитический эффект?
4. К раствору, содержащему $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ и K_2CrO_4 в одинаковой концентрации 0,01 М, добавляют по каплям раствор AgNO_3 . Какой осадок образуется первым? Ответ подтвердите расчетом без учета ионной силы раствора.

Коллоквиум 2

1. Общая характеристика комплексных соединений. Хелаты. Равновесия в растворах комплексов. Константы устойчивости (ступенчатые, общие, условные).
2. Опишите качественные реакции катиона Fe^{3+} и аниона $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$. Укажите аналитический эффект, условия, составьте уравнения реакций. К каким группам по кислотно-основной классификации катионов и классификации анионов, основанной на растворимости солей бария и серебра, относятся эти ионы. Укажите состав этих групп и свойства, на основании которых ионы объединены в эти группы.
3. Рассчитайте константу кислотности катиона NH_4^+ и pH раствора, полученного при растворении 0,546 г нитрата аммония в воде и доведении объема раствора до 200 мл. Определите степень протолиза соли в этом растворе.
4. Можно ли действием I_2 окислить нитрит до нитрата при температуре 25°C, pH = 4 и активностях всех остальных компонентов равных 1 М? Составьте уравнение предполагаемой реакции.
5. Вычислите равновесную концентрацию иона Cu^{2+} в растворе, полученном при сливании 100 мл 0,2 М раствора хлорида меди (II) с 100 мл 6 М раствора аммиака.

Коллоквиум 3

1. Старение осадка. Механизм процессов старения.
2. Экстракционное равновесие. Константа распределения. Закон распределения Нернста-Шилова. Коэффициент распределения.
3. Рассчитайте оптимальную массу навески $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и объем 0,1 М раствора Na_2HPO_4 , необходимый для гравиметрического анализа магния в образце этой соли (осаждаемая форма MgNH_4PO_4 , гравиметрическая форма $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$).
4. К раствору буры добавили в избытке серную кислоту. Из полученного раствора количественно выделили борную кислоту (H_3BO_3), которую затем

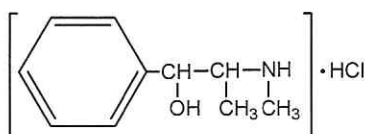
прокалили. Рассчитайте массовую долю кристаллизационной воды в буре ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot m\text{H}_2\text{O}$) и установите формулу этого кристаллогидрата, если из его навески массой 1,2190 г выделили 0,4450 г оксида бора (B_2O_3).

5. Определите степень извлечения и концентрацию эфедрина в воде после его экстракции из 25 мл 0,0003 М водного раствора пятью порциями хлороформа по 5 мл, если коэффициент распределения эфедрина между хлороформом и водой равен 2,7.

Коллоквиум 4

1. Классификация методов титриметрического анализа (по типу химической реакции, по способу выполнения (прямое, обратное, титрование заместителя)). В каких случаях вместо прямого титрования используют обратное титрование или титрование заместителя? Примеры.

2. Дифференцирующее действие растворителя. В каком растворителе возможно дифференцированное титрование HCl и HClO_4 ? Как изменится сила указанных кислот в этом растворителе? Опишите возможный способ определения эфедрина гидрохлорида (в воде — слабая кислота, $K_A < 10^{-8}$) титрованием в неводном растворителе (каком?). Укажите титрант. Составьте уравнения реакций, на которых основан анализ.



3. Навеску известняка массой 0,5487 г растворили в 50,00 мл 0,3 М соляной кислоты с коэфф. поправки 0,9688. На титрование избытка кислоты израсходовали 21,60 мл раствора NaOH с титром по $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ равным 0,01555 г/мл. Рассчитайте массовую долю CaCO_3 в образце.
4. Какой объем 1,210 М раствора NaOH нужно взять для приготовления 500 мл раствора NaOH с титром 0,01200 г/мл?

Вычислите относительную индикаторную ошибку титрования 0,2 М раствора KCN 0,2 М раствором HCl с индикатором «метилловый оранжевый».

Коллоквиум 5

1. Цериметрия. Реакции, на которых основан анализ. Титрант, его приготовление и способ определения концентрации. Условия титрования. Определение конечной точки. Применение. Особенности и преимущества метода в сравнении с перманганатометрией.
2. Опишите определение новокаина гидрохлорида ($\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{COO}(\text{CH}_2)_2\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2 \cdot \text{HCl}$) нитритометрическим титрованием и прямой бромид-броматометрией. Укажите титранты и опишите условия титрования. Составьте уравнения реакций, на которых основан анализ. Опишите способы определения конечной точки. Рассчитайте молярную массу эквивалента определяемого вещества для каждого из методов анализа.
3. Какой объем раствора иодата калия с титром 0,07282 г/мл необходим для приготовления 200 мл раствора KIO_3 с титром по аскорбиновой кислоте

0,002000 г/мл?

4. 25,00 мл бытового отбеливающего раствора разбавили водой в мерной колбе емкостью 250 мл. К 50,00 мл разбавленного раствора добавили избыток KI. Выделившийся йод оттитровали 18,46 мл 0,1104 М раствора тиосульфата натрия. Рассчитайте содержание NaClO в отбеливающем растворе в г/л.

Коллоквиум 6

1. Количественный фотометрический анализ. Условия фотометрического анализа. Выбор аналитической длины волны, концентрации раствора и толщины кюветы. Фотометрические реакции и реагенты. Экстракционно-фотометрический анализ. Проверка выполнения основного закона светопоглощения. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера и их причины.
2. Условия полярографического анализа. Уравнение Ильковича. Полярографическое определение концентрации (метод калибровочного графика, метод стандарта, метод добавок стандарта; расчет концентрации по результатам анализа). Применение метода.
3. Рассчитайте потенциал электрода из металлической ртути на дне сосуда, в котором находится 0,033 М раствор $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, относительно хлорсеребряного электрода, содержащего 0,12 М раствор NaCl.
4. В две мерные колбы емкостью 250 мл каждая налили по 50 мл раствора, содержащего хлорид цинка, концентрацию которого необходимо определить. В одну из колб добавили 20 мл стандартного раствора ZnSO_4 , содержащего Zn в концентрации 5,03 мг/л. В обе колбы добавили до метки раствор дитизона в ацетоне. Оптические плотности этих двух растворов, измеренные при $\lambda = 535$ нм в кювете толщиной 0,503 см, оказались равны 0,305 и 0,67. Определите 1) содержание цинка (мг/л), 2) молярную концентрацию хлорида цинка в исследуемом растворе.

Вопросы по лекционному курсу аналитической химии для промежуточного контроля знаний студентов (6 коллоквиумов) приведены в учебном пособии для студентов фармацевтических специальностей вузов [8].

Лабораторные контрольные индивидуальные задания для аудиторной работы

Систематический качественный химический анализ катионов и анионов позволяет определять состав анализируемого объекта, представляющего собой смесь неорганических солей, катионы металлов и анионы которых могут принадлежать к одной или разным аналитическим группам изучаемой кислотно-основной классификации.

1. Систематический качественный химический анализ катионов 1...4 аналитических групп. Некоторые варианты задач:
 1. Al^{3+} , Zn^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+}
 2. Pb^{2+} , Cr^{3+} , Ca^{2+} , Sr^{2+}



1. Систематический качественный химический анализ катионов 4...6 аналитических групп. Некоторые варианты задач:
 4. Zn^{2+} , Al^{3+} , Cr^{3+} , Mn^{2+} , Mg^{2+}
 5. Fe^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} , Cu^{2+}
 6. Ni^{2+} , Cd^{2+} , Co^{2+} , Hg^{2+} .
2. Систематический качественный химический анализ анионов 1...3 аналитических групп. Некоторые варианты задач:
 1. S^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, SO_3^{2-} , CO_3^{2-}
 2. SCN^- , I^- , F^- , PO_4^{3-}
 3. NO_2^- , NO_3^- , SCN^- , Cl^- , Br^- .

Задания для внеаудиторной самостоятельной работы (индивидуальные задания: расчет и анализ кривых титрования)

Варианты индивидуальных заданий приведены в учебном пособии по дисциплине «аналитическая химия» для студентов фармацевтических и химических специальностей вузов [8]. Пособие содержит основные сведения, необходимые для расчета и анализа кривых кислотно-основного и окислительно-восстановительного титрования, расчета индикаторных ошибок титрования, а также соответствующие методические рекомендации для выполнения индивидуальных заданий на построение кривых титрования. Индивидуальные задания на расчет и анализ кривых кислотно-основного и окислительно-восстановительного титрования (2 темы, 40 вариантов в каждой) входят в состав 4-го и 5-го коллоквиумов (4 семестр). Без выполнения этих заданий коллоквиумы считаются несданными.

Образец билета для контроля исходного уровня знаний

Вариант 1

Задание 1. В какой массе воды следует растворить 40 г KBr для получения 4%-го раствора этой соли?

Задание 2. Вычислите молярную концентрацию ионов водорода в растворе KOH, pH которого равен 12.

Задание 3. Уравняйте методом электронно-ионных полуреакций
 $\text{KI} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$.

Задание 4. Укажите реакцию (нейтральная, кислая, щелочная) водных растворов солей
 FeSO_4 , KBr, CH_3COONa .

Для солей, подвергающихся гидролизу, составьте уравнение гидролиза по первой ступени в сокращенной ионной форме.

Задание 5. На основании закона действующих масс составьте выражение, связывающее общую константу устойчивости с равновесными

концентрациями ионов в растворе комплексного соединения. Определите степень окисления иона–комплексообразователя. Укажите название этого соединения.



Критерии оценок сформированности компетенций по дисциплине

Уровень	Характеристика
«Базовый»	<p>Студент способен:</p> <p>к систематической регулярной подготовке к лабораторным, практическим занятиям, коллоквиумам и экзамену использованием конспектов лекций и рекомендуемой учебно-методической литературы;</p> <p>соблюдать правила безопасной работы в химической лаборатории;</p> <p>пользоваться справочной литературой по аналитической химии;</p> <p>выбирать оптимальные условия анализа на основании фундаментальных законов реализующихся в аналитической химии;</p> <p>выполнять качественный и количественный анализ в соответствии с предложенным описанием методики и последовательности аналитических операций («прописью» анализа);</p> <p>наблюдать и описывать аналитические эффекты;</p> <p>пользоваться лабораторным оборудованием для химического анализа (пробирками, колбами, пипетками, мерными колбами, бюретками, ареометрами, центрифугой, аналитическими весами, муфельной печью);</p> <p>выполнять следующие аналитические операции:</p> <p>нагревать, кипятить, упаривать и выпаривать растворы; готовить растворы заданной концентрации из навески реактива и путем разбавления более концентрированного раствора; осаждать и растворять осадок в заданном реактиве, отделять осадок от раствора при помощи центрифугирования и фильтрования, промывать осадок, прокалывать и высушивать осадок; отмеривать заданный объем раствора приблизительно (мерным цилиндром и т.п.) и точно (пипеткой, мерной колбой, бюреткой); титровать с визуальным и инструментальным определением конечной точки; измерять массу на аналитических весах, брать навеску реактива с заданной точностью; экстрагировать из водного раствора;</p> <p>измерять и оценивать рН раствора с помощью химических индикаторов, индикаторных бумаг и потенциометрическим методом (с использованием рН-метров);</p> <p>определять на основании расчетов с использованием констант равновесия возможности осуществления и оптимальные условия аналитических реакций;</p> <p>рассчитывать массу реактива или объем концентрированного раствора, необходимые для приготовления раствора заданной концентрации;</p> <p>рассчитывать результаты анализа (концентрацию, массу, массовую долю) на основании экспериментально измеренных величин (объема титранта, массы гравиметрической формы, оптической плотности (абсорбционности) и т.п.);</p> <p>проводить простейший статистический анализ результатов параллельных измерений (определение грубых ошибок, доверительного</p>

	<p>интервала), сравнение на основании статистических критериев различных методик (наборов параллельных измерений) по правильности и воспроизводимости;</p> <p>работать с оптическими и электрическими (электронными) аналитическими приборами (фотоэлектроколориметром, рефрактометром, потенциометром и др.), а именно, производить отсчет показаний прибора, настраивать прибор на проведение измерений, переключать режимы работы прибора, готовить к использованию датчики и вспомогательные принадлежности (электроды, кюветы и т.п.) в соответствии с инструкцией по эксплуатации;</p> <p>составлять схемы аналитических операций и формировать протоколы качественного и количественного анализа.</p>
«Продвинутый»	<p>Студент, кроме способности реализовать компетенции базового уровня, самостоятельно способен искать в литературных источниках описание методов и методик анализа и на основании этого описания подбирать необходимое лабораторное оборудование, химические реактивы, адаптировать методику к конкретным задачам, формулировать проблемные вопросы аналитической химии.</p> <p>для самостоятельной подготовки использует не только рекомендуемую литературу, но и самостоятельно подбирает литературные и интернет-источники по заявленным темам</p> <p>Студент способен:</p> <p>под руководством преподавателя проводить исследовательскую работу по заданной теме, анализировать и описывать результаты работы, по ее результатам подготовить доклад на конференцию;</p> <p>решать задачи повышенной сложности, требующих нестандартных подходов по всем изученным темам курса аналитической химии;</p> <p>к исследовательской работе в области аналитической химии, к разработке новых методов и методик анализа.</p>

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Информационное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование и краткая характеристика библиотечно-информационных ресурсов и средств обеспечения образовательного процесса, в том числе электронно-библиотечных систем и электронных образовательных ресурсов (электронных изданий и информационных баз данных)	Количество экземпляров, точек доступа
	ЭБС:	
1	Электронная библиотечная система «Консультант студента» Электронная библиотека медицинского вуза : [Электронный ресурс]. – М. : Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2016. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru – карты индивидуального доступа	1 по договору
2	Консультант врача. Электронная медицинская библиотека. [Электронный ресурс] / ООО ГК «ГЭОТАР». – М., 2016. – Режим доступа: http://www.rosmedlib.ru карты индивидуального доступа	1 по договору
3	Справочная правовая система КонсультантПлюс [Электронный ресурс] / ООО «Компания ЛАД-ДВА». – М., 2016. – Режим доступа: http://www.consultant.ru через IP-адрес университета.	1 по договору
4	Электронная правовая система для Специалистов в области медицины и здравоохранения «Медицина и здравоохранение» / ИСС «Кодекс» [Электронный ресурс]. – СПб. : Консорциум «Кодекс», 2016. – Режим доступа: сетевой оффисный вариант по IP-адресу университета	1 по договору
5	Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт» / ИТС «Контекстум» [Электронный ресурс]. – М. : Консорциум «Контекстум», 2016. – Режим доступа: http://www.rucont.ru через IP-адрес университета	1 по договору
	Интернет-ресурсы:	
6	http://www.anchem.ru	
7	http://www.wssanalytchem.org	

5.2. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

№ п/п	Библиографическое описание рекомендуемого источника литературы	Шифр библиотеки КемГМА	Гриф	Число экз. в библиотеке	Число студентов на данном потоке
Основная литература					
1	Васильев, В.П. Аналитическая химия: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по химико-технологическим специальностям; 7-е изд., в 2-х кн. / В.П. Васильев. – М.: Дрофа, 2009 Кн. 1 : Титриметрические и гравиметрический методы анализа. - 366 с. Кн. 2 : Физико-химические методы анализа.- 383 с.	24 В 191	МО РФ	40 40	40 40
Дополнительная литература					
2	Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика) : в 2-х кн. / Ю. Я. Харитонов. - М. : Высшая школа, 2001 Кн. 1 : Общие теоретические основы. Качественный анализ. : учебник для вузов. - 615 с. Кн. 2 : Количественный анализ. Физико-математические (инструментальные) методы анализа. - 559 с.	24 Х 207	МО РФ	40 40	40 40
3	Основы аналитической химии: в 2 кн. / Ю.А. Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. Под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 1999	24 О-753	МО РФ	2	40
4	Харитонов, Ю.Я. Примеры и задачи по аналитической химии. (Гравиметрия, экстракция, неводное, титрование, физико-химические методы анализа) / Ю.Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007.-	24 Х 207	УМО	4	40

№ п/п	Библиографическое описание рекомендуемого источника литературы	Шифр библиотеки КемГМА	Гриф	Число экз. в библиотеке	Число студентов на данном потоке
	299с.				
5	Харитонов, Ю.Я. Аналитическая химия. Практикум. Качественный химический анализ / Ю.Я. Харитонов, В. Ю. Григорьева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007.- 293с.	24 Х 207	МО РФ	4	40
6	Лурье, Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. / Ю.Ю. Лурье. М.: Химия, 1989.- 448с.	24 Л 861	—	40	40
Методические разработки кафедры					
7	Башмаков, А.С. Лабораторные задания для изучения аналитических реакций. Учебное пособие для студентов фармацевтических специальностей вузов. / А.С. Башмаков, Е.В. Леонтьева – Кемерово: Изд-во КемГМА, 2015. – 96 с.		ЦМС КемГМА	20 (на кафедре)	40
8	Башмаков, А.С. Темы и вопросы для самостоятельной подготовки по курсу аналитической химии. Учебное пособие для студентов фармацевтических специальностей вузов. / А.С. Башмаков, Е.В. Леонтьева, Е.П. Дягилева – Кемерово: Изд-во КемГМА, 2014. – 45 с.		—	10 (на кафедре)	40
9	Башмаков, А.С. Расчет кривых кислотно-основного и окислительно-восстановительного титрования. Учебное пособие по дисциплине «аналитическая химия» для студентов фармацевтических и химических	24 Б 336	УМО	40	40

№ п/п	Библиографическое описание рекомендуемого источника литературы	Шифр библиотеки КемГМА	Гриф	Число экз. в библиотеке	Число студентов на данном потоке
	специальностей вузов. / А.С. Башмаков. – Кемерово: Изд-во КемГМА, 2004. – 50 с.				
10	Башмаков, А.С. Темы и вопросы для самостоятельной подготовки по курсу аналитической химии. Учебное пособие для студентов фармацевтических специальностей вузов. / А.С. Башмаков, Е.В. Леонтьева – Кемерово: Изд-во КемГМА, 2007.	24 Б 336	–	40	40
11	Аналитическая химия с инструментальными методами анализа: учебное пособие для студентов фармацевтического факультета / Корчагина А.Н., Башмаков А.С. - Кемерово : КГМА, 2001 - Ч. 1 : Теоретические основы аналитической химии. Химические методы качественного анализа : рекомендовано методсоветом ВУЗа. - 54 с. Ч. 2 : Химические и инструментальные методы количественного анализа : КемГМА. - 70 с.	24 А 640	ЦМС КемГМА	32 37	40 40

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Перечень помещений, необходимых для проведения аудиторных занятий по дисциплине

Наименование кафедры	Вид помещения	Местонахождение	Наименование оборудования и количество, год ввода в эксплуатацию	Вместимость, чел.	Общая площадь помещений, используемых в учебном процессе
1	2	3	4	5	6
Фармацевтической химии	Учебная химическая лаборатория	г. Кемерово, пр. Октябрьский, 16 А, КемГМА, учебно-жилой корпус, № 502	Лабораторный стол – 9, стул – 13; стол – 1; 2010 г.; лабораторные мойки – 3; 2010 г.; вытяжной шкаф – 1; 2010 г.	12	144 м ²
	Лаборатория для гравиметрического анализа	г. Кемерово, пр. Октябрьский, 16 А, КемГМА, учебно-жилой корпус, № 516	Стол – 8, стул – 8; 2010 г.; аналитические весы – 8; 1982 -1985 гг.; муфельная печь – 1; 2004 г.	8	
	Лабораторное помещение для приготовления реактивов	г. Кемерово, пр. Октябрьский, 16 А, КемГМА, учебно-жилой корпус, № 514	Лабораторный стол – 2, стул – 2; 2010 г.; стол – 1; 2 10; лабораторная мойка – 1; 2010 г.; дистиллятор – 1; 1995 г.	2	
	Склад для хранения реактивов	г. Кемерово, пр. Октябрьский, 16 А, КемГМА, учебно-жилой корпус, № 507	Стеллажи для реактивов		
	Учебная комната	г. Кемерово, пр. Октябрьский, 16 А, КемГМА, учебно-жилой корпус, № 517	Стол – 13, стул – 25; 2010 г.	25	
	Склад для хранения приборов, оборудования	г. Кемерово, пр. Октябрьский, 16 А, КемГМА, учебно-жилой корпус, № 501	Стол – 2, стул – 2; 2010 г.; стеллажи для приборов и оборудования*		

* – перечень приборов и оборудования для проведения аудиторных занятий по дисциплине приведен в пункте 6.2.

6.2. Перечень оборудования, необходимого для проведения аудиторных занятий по дисциплине

1. Химическая посуда: пробирки, пробирки конические, капельницы Шустера, чашки Петри, мерные колбы, колбы плоскодонные, воронки, воронки Бюхнера, воронки со стеклянным фильтром, делительные воронки, химические стаканы, мерные цилиндры, стеклянные палочки, пипетки, бюретки, газоотводные трубки, эксикаторы, предметные стекла и др.
2. Набор ареометров (1 шт.).
3. Термометры (10 шт.).
4. Штативы для пробирок, штативы для пипеток, лабораторные штативы (20 шт.).
5. Электроплитки, водяные бани (3 шт.).
6. Магнитные мешалки (12 шт.).
7. Центрифуги (3 шт.; 2003 г.).
8. Муфельная печь (1 шт.; 2004 г.).
9. Аналитические весы (8 шт.; 1982 -1985 гг.).
10. Лабораторные весы (2 шт.; 2005 – 2006 гг.).
11. Иономеры (9 шт.; 1984 г.).
12. Фотоколориметры (видимого диапазона) (8 шт.; 1986 – 1987 гг.).
13. Рефрактометры (4 шт.; 1980 г.).
14. pH-индикаторные бумаги.
15. Фильтровальная бумага, беззольные фильтры.
16. Реактивы (всего около 200 наименований): неорганические соли, гранулированные или порошковые металлы, минеральные кислоты, органические кислоты, щелочи, раствор аммиака, органические растворители, специальные органические реагенты, индикаторы.

**Рецензия на рабочую программу дисциплины
"АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ"**

специальность 33.05.01 Фармация, уровень специалитета,
для студентов 2 курса очной формы обучения.

Рабочая программа базового курса «Аналитическая химия» подготовлена сотрудниками кафедры фармацевтической химии ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России доцентом, к.х.н. Дягилевой Е.П., доцентом, к.х.н. Леонтьевой Е.В.

Рабочая программа включает разделы: паспорт программы с определением цели и задач дисциплины; место дисциплины в структуре основной образовательной программы; общую трудоемкость дисциплины; результаты обучения представлены формируемыми компетенциями; образовательные технологии; формы промежуточной аттестации; содержание дисциплины и учебно-тематический план; учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины.

Целью курса является изучение теоретических закономерностей, лежащих в основе качественного и количественного анализа веществ, в том числе и фармакопейных методов.

Тематический план курса содержит три внутродисциплинарных раздела: качественный анализ, количественный химический анализ, физико-химические методы анализа (электрохимические, оптические, хроматография), что отвечает требованию современного ФГОС ВО.

Образовательные технологии обучения характеризуются общепринятыми формами: лекция, лабораторный практикум.

Таким образом, рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» полностью соответствует ФГОС ВО по специальности 33.05.01 Фармация и может быть использована в учебном процессе Кемеровского государственного медицинского университета.

К.фарм.н., доцент кафедры
фармацевтической технологии и
фармакогнозии

Шпанько Д.Н.



Рецензия на рабочую программу дисциплины

"Аналитическая химия"

для студентов 2 курса, специальность 33.05.01 Фармация,
форма обучения очная.

Программа подготовлена на кафедре фармацевтической химии ФГБОУ ВО КеМГМУ Минздрава России доцентом, к.х.н. Дягилевой Е.П., доцентом, к.х.н. Леонтьевой Е.В.

Рабочая программа включает разделы: паспорт программы с определением цели и задач дисциплины; место дисциплины в структуре основной образовательной программы; общую трудоемкость дисциплины; результаты обучения представлены формируемыми компетенциями; образовательные технологии; формы промежуточной аттестации; содержание дисциплины и учебно-тематический план; учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины.

В рабочей программе дисциплины «Аналитическая химия» приведены характеристики уровня освоения учебного материала; критерии оценки текущего контроля знаний и итоговой аттестации.

В тематическом плане дисциплины предусмотрены для изучения разделы: качественный анализ, количественный анализ, инструментальные методы анализа, что отвечает требованию современного ФГОС ВО.

Образовательные технологии обучения представлены традиционными формами: лекция, лабораторный практикум.

Таким образом, рабочая программа дисциплины «Аналитическая химия» соответствует ФГОС ВО по специальности 33.05.01 Фармация и может быть использована в учебном процессе Кемеровского государственного медицинского университета.

К.физ.-мат.н., доцент кафедры
фармацевтической химии

Бащмаков А.С.

