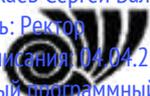


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.04.2025 13:52:48
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bf98f3b6cb77a486b9a8788b8322323



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности)
"Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1



С Т В Е Р Ж Д А Ю

Проректор по учебной работе

В.Е. Федоров

В.Е. Федоров

2021

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Аналитическая химия

Направление подготовки (специальность)

30.05.01 Медицинская биохимия

Направленность (профиль)

Медицинская биохимия

Присваиваемая квалификация (степень)

Врач-биохимик

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2021, 2022

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) принята:

Ученым советом факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 5 « 15 » июня 2021 г.

Председатель Ученого совета
факультета фундаментальной медицины


подпись

О.Б. Цейликман

Секретарь Ученого совета
факультета фундаментальной медицины


подпись

Н.В. Мальцева

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована
кафедрой**

Аналитической и физической химии

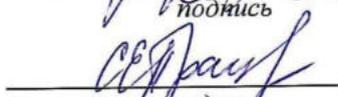
Протокол заседания № 10 от « 12 » 05 2021 г.

Заведующий кафедрой


подпись

Колесников А.В.

Автор (составитель)


подпись

к.х.н., доцент, Працкова С.Е.

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора
ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «05» декабря 2018 г. № 678-1**

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья

Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 4
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
Целью изучения дисциплины "Аналитическая химия" является фундаментальная подготовка специалистов в области качественного и количественного химического анализа, физических и физико-химических методов анализа. Курс аналитической химии способствует формированию научного химического мышления, умения приобретать новые знания с использованием современных научных методов, умения решать проблемы, имеющие естественнонаучное содержание.	
Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:	
ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицины, биологии и других естественнонаучных направлений.	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О.01.09
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Общая и неорганическая химия	
Физика	
Органическая химия	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Клиническая лабораторная диагностика: лабораторная аналитика, менеджмент качества, клиническая диагностика	
Доказательная медицина	
Клиническая фармакология	
Судебная медицина	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1: Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
Знать:	
Для достижения ОПК-1.1 знать: теоретические и методологические основы аналитической химии и способы их использования при решении конкретных профессиональных задач.	
Уметь:	
Для достижения ОПК-1.1 уметь: применять теоретические и практические знания, полученные при изучении дисциплины "Аналитическая химия", в профессиональной деятельности.	
Владеть:	
Для достижения ОПК-1.1 владеть: навыками работы с химическим оборудованием и аналитическими приборами для решения профессиональных задач.	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные понятия и законы, лежащие в основе аналитической химии; методы и способы выполнения качественного анализа; методы, приемы и способы выполнения химического и физико-химического анализа для установления качественного состава и количественных определений; методы разделения веществ (химические, хроматографические, экстракционные); основы математической статистики применительно к оценке правильности и воспроизводимости результатов количественного анализа; правила техники безопасности при работе в химической лаборатории.
3.2	Уметь:
3.2.1	пользоваться мерной посудой, аналитическими весами; владеть техникой выполнения основных аналитических операций при качественном и количественном анализе; готовить и стандартизировать растворы аналитических реагентов; отбирать среднюю пробу, составлять схему анализа, проводить качественный и количественный анализ вещества в пределах использования основных приемов и методов, предусмотренных программой;

Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 5
3.2.2	работать с основными типами приборов, используемых в анализе (микроскопы, фотоэлектроколориметры, флуориметры, спектрофотометры, потенциометры, кулонометры, хроматографы и др.); сравнивать методы анализа по точности и минимально определяемому содержанию вещества; объяснять суть химических реакций, лежащих в основе аналитического метода и их аналитические эффекты, оформлять отчетную документацию по экспериментальным данным; выполнять исходные вычисления для проведения аналитического эксперимента, выполнять итоговые расчеты с использованием статистической обработки результатов количественного анализа.	
3.3	Владеть:	
3.3.1	проведения пробирочных реакций, навыками работы с химической посудой и простейшими приборами; простейших операций при выполнении качественного и количественного анализа веществ; работы с приборами, используемыми для качественного и количественного анализа	
3.3.2	(фотоколориметр, спектрофотометр, рН-метр, кулонометр, амперометрическая установка и др.); по проведению систематического анализа неизвестного соединения; статистической обработки экспериментальных результатов.	

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость		6 ЗЕТ
Часов по учебному плану	216	Виды контроля в семестрах: экзамены 4 зачеты 3
в том числе		
аудиторные занятия	168	
самостоятельная работа	30	
часов на контроль	18	

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
Раздел 1. Введение. Задачи и методы аналитической химии				
1.1	Аналитическая химия как наука. Виды анализа. Основные этапы анализа. Пробоотбор и пробоподготовка. /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Признаки аналитической реакции. Категории избирательности аналитических реакций. Предел обнаружения. Мешающее влияние и способы его устранения: разделение, маскирование. Дробный и систематический анализ. Представительность пробы. Факторы, определяющие постановку аналитической задачи: уровень содержания компонента, требуемая точность, экспрессность анализа, стоимость. Основы качественного анализа. /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Вводное занятие. Цели и задачи практикума. Порядок выполнения лабораторных работ. Инструкция по ТБ. Основы качественного анализа. /Лаб/	3	4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.4	Задачи и методы аналитической химии. /Ср/	3	2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 2. Метрологические основы химического анализа				
2.1	Способы выражения концентрации. Характеристики метода. Статистическая обработка результатов измерений. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Способы выражения концентрации. Выбор метода. Измерение аналитического сигнала. Способы выявления и устранения систематических погрешностей. Построение гистограмм. Закон нормального распределения случайных ошибок. Среднее и дисперсия генеральной совокупности. Среднее и стандартное отклонение ограниченной выборки. Критерий Стьюдента. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Методы оценки правильности. Промахи. Исключение данных. Сравнение средних и дисперсий двух независимых экспериментов. Закон распространения погрешностей при вычислениях. /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Подготовка к занятиям по теме "Метрологические основы химического анализа". /Ср/	3	2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

Раздел 3. Растворы. Химическое равновесие.				
3.1	Закон действующих масс. Условие материального баланса. Принцип электронейтральности. Термодинамические и концентрационные константы химических равновесий. Ионная сила растворов. Коэффициенты активности ионов и способы их вычисления. Сольватация. Ступенчатая (K) и полная (β) константы комплексообразования. Константы кислотной (Ka) и основной (Kb) ионизации, константы протонирования (KH, βH). Функция закомплексованности (Φ) и образования п. Расчет долей форм. /Лек/	3	6	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Закон действующих масс. Условие материального баланса. Принцип электронейтральности. Термодинамические и концентрационные константы химических равновесий. Ионная сила растворов. Коэффициенты активности ионов и способы их вычисления. Сольватация. Ступенчатая (K) и полная (β) константы комплексообразования. Константы кислотной (Ka) и основной (Kb) ионизации, константы протонирования (KH, βH). Функция закомплексованности (Φ) и образования п. Расчет долей форм. Гидролиз. /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.3	Подготовка к занятиям по теме "Растворы. Химическое равновесие". /Ср/	3	4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 4. Титриметрический метод анализа				
4.1	Общая характеристика титриметрии. Требования к реакциям, применяемым в титриметрии. Кривые титрования. Доля титрования. Эквивалентная и конечная точки титрования. Титранты и индикаторы. Первичные и вторичные стандарты. Принципы расчетов в титриметрии. Эквивалентная и молярная массы. Прямое, обратное, вытеснительное (заместительное) и косвенное титрование. /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Кислотно-основные равновесия в водных растворах. Кислотно-основное титрование. Теории кислот и оснований. Способы вычисления pH различных кислотно-основных систем: сильных кислот и оснований, слабых кислот и оснований, смесей слабых кислот и сопряженных с ними оснований. Буферные растворы и их свойства, буферная емкость. Способы графического представления протолитических равновесий. Сложные кислотно-основные системы: смеси сильных и слабых кислот, смеси сильных и слабых оснований, многоосновные кислоты, многокислотные основания, амфолиты. Простейшие аминокислоты, изоэлектрическая точка. Кривые титрования сильных и слабых кислот (оснований), многоосновных кислот (многокислотных оснований), смесей сильных и слабых кислот (оснований), амфолитов. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности определения, связанные с индикатором. Применение кислотно-основного титрования. /Лек/	3	6	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Окислительно-восстановительные равновесия. Окислительно-восстановительные потенциалы редокс-пар. Влияние различных факторов на окислительно-восстановительный потенциал. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции. Направление протекания окислительно-восстановительной реакции. Окислительно-восстановительные реакции в качественном и количественном анализе. Окислительно-восстановительное титрование. Редокс-индикаторы, принцип их выбора. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Применение окислительно-восстановительного титрования. /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 7
4.4	Реакции комплексообразования в анализе. Комплексометрическое титрование. Применение реакций комплексообразования в аналитической химии. Функции образования (Бьеррума, nL). Расчет долей комплексных форм. Способы графического представления равновесий комплексообразования. Комплексо- и комплексометрия. Общие характеристики ЭДТА как титранта. Условные константы комплексообразования (β' , β''). Выбор оптимальных условий титрования. Селективное титрование. Кривые комплексометрического титрования. Металлохромные индикаторы, принцип их выбора. Погрешности определения, связанные с индикатором. Применение комплексометрического титрования. /Лек/	3	4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.5	Требования к реакциям, применяемым в титриметрии. Доля титрования. Эквивалентная и конечная точки титрования. Принципы расчетов в титриметрии. Эквивалентная и молярная массы. Прямое, обратное, вытеснительное (заместительное) и косвенное титрование. /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.6	Теория Бренстеда-Лоури. Расчет долей форм и функции Бьеррума. Способы вычисления pH различных кислотно-основных систем: сильных кислот и оснований, слабых кислот и оснований, смесей слабых кислот и сопряженных с ними оснований. Буферные растворы и их свойства, буферная емкость. Способы графического представления протолитических равновесий. Сложные кислотно-основные системы: смеси сильных и слабых кислот, смеси сильных и слабых оснований, многоосновные кислоты, многокислотные основания, амфолиты. Простейшие аминокислоты, изоэлектрическая точка. Кривые титрования сильных и слабых кислот (оснований), многоосновных кислот (многокислотных оснований), смесей сильных и слабых кислот (оснований), амфолитов. Кислотно-основные индикаторы. Погрешности определения, связанные с индикатором. /Пр/	3	4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.7	Кислотно-основное титрование. Ацидиметрия. Приготовление и стандартизация раствора соляной кислоты. Определение никотиновой кислоты в анализируемом образце. /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.8	Кислотно-основное титрование. Алкалометрия. Приготовление буферного раствора. Стандартизация раствора гидроксида натрия. Определение молярной массы эквивалента органической кислоты. /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.9	Окислительно-восстановительное титрование. Перманганометрия. Стандартизация раствора перманганата калия. Определение перекиси водорода в лекарственном препарате. /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.10	Комплексометрическое титрование. Стандартизация раствора трилона Б. Определение содержания биглюконата кальция в лекарственном препарате. /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.11	Подготовка к занятиям по теме "Титриметрический метод анализа. Кислотно-основное и комплексометрическое титрование". Подготовка отчетов по лабораторным работам. /Ср/	3	16	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
	Раздел 5. Осаждение в аналитической химии.			

Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 8
5.1	Осаждение как метод разделения Молярная растворимость (s), собственная растворимость (s ₀) и произведение растворимости (K _s). Влияние на растворимость посторонних ионов. Растворимость осадка в его насыщенном растворе в отсутствие и в присутствии одноименных ионов. Принципы вычислений растворимости при наличии конкурирующих равновесий. Расчет растворимости при заданной концентрации ионов водорода, в присутствии постороннего комплексообразователя. Расчет растворимости в избытке осадителя, обладающего комплексообразующими свойствами. Минимальная растворимость осадков. Дробное осаждение. Критерии количественного разделения. Осадительное титрование. Методы осадительного титрования. Построение кривых аргентометрического титрования. Кривые титрования смесей. Способы обнаружения конечной точки титрования, индикаторы. Погрешности определения, связанные с индикатором. Метод Мора, Фольгарда и Фаянса. Применение метода осадительного титрования. /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Гравиметрические методы анализа. Гравиметрия как абсолютный метод анализа. Осаждаемая и весовая форма, требования, предъявляемые к ним. Гравиметрический фактор. Расчеты в гравиметрии. Расчет минимально допустимой массы определяемого компонента. Применение гравиметрического метода анализа. Механизм образования осадка. Пересыщение, центры кристаллизации и рост частиц. Кристаллические и аморфные осадки. Старение осадков. Виды загрязнений осадков. Совместное осаждение, соосаждение. Условия аналитического осаждения. Гомогенное осаждение /Лек/	3	2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.3	Молярная растворимость (s), собственная растворимость (s ₀) и произведение растворимости (K _s). Влияние на растворимость посторонних ионов. Растворимость осадка в его насыщенном растворе в отсутствие и в присутствии одноименных ионов. Принципы вычислений растворимости при наличии конкурирующих равновесий. Расчет растворимости при заданной концентрации ионов водорода, в присутствии постороннего комплексообразователя. Расчет растворимости в избытке осадителя, обладающего комплексообразующими свойствами. Минимальная растворимость осадков. Дробное осаждение. Критерии количественного разделения. /Пр/	3	2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.4	Гравиметрический метод анализа. /Лаб/	3	6	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 6. Экстракция и хроматографические методы				
6.1	Количественные характеристики экстракционных равновесий: коэффициент (D) распределения, константа экстракции (K _{ex}), степень извлечения вещества при n-кратной экстракции (R _n). Критерии количественного разделения, коэффициент разделения (KB/A) и фактор обогащения (SB/A). Типы экстракционных систем. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.2	Катионообменная экстракция: экстракция внутрикомплексных соединений и экстракция органическими кислотами. Уравнение экстракции. Факторы, влияющие на величины констант экстракции и значения коэффициентов распределения металлов. рН полуэкстракции. Распределение экстракционного реагента. Использование обменных реакций. Анионообменная экстракция. Уравнение экстракции. Факторы, влияющие на коэффициент распределения металлов. Экстракция нейтральными экстрагентами. Экстракция комплексных металлосодержащих кислот: уравнение экстракции, факторы, влияющие на коэффициент распределения металла. Зависимость состава ассоциата от основности экстрагента. Координационная экстракция: уравнение экстракции, факторы, влияющие на распределение металлов. Экстракция макроциклическими экстрагентами. /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 9
6.3	Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз: газовая адсорбционная, жидкостно-адсорбционная, газожидкостная распределительная, жидкостно-жидкостная распределительная хроматографии. Классификация хроматографических методов по механизму разделения компонентов: молекулярная (адсорбционная, распределительная, эксклюзионная) и хемосорбционная хроматография (ионнообменная, осадочная, окислительно-восстановительная, адсорбционно-комплексообразовательная). Классификация хроматографических методов по способу перемещения фаз: элюентный, фронтальный и вытеснительный методы. Классификация хроматографических методов по геометрии сорбционного слоя: колоночная и плоскостная (бумажная и тонкослойная) хроматографии. Внутренние и внешние хроматограммы. /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.4	Коэффициент распределения компонента между неподвижной и подвижной фазами. Основное уравнение равновесной хроматографии. Параметры хроматограмм: мертвое время (t_M), общее (t_R) и исправленное (t_R') время удерживания компонента, коэффициент емкости (k') и коэффициент селективности (k_s) колонки, относительная скорость движения компонента (R_f) в плоскостной хроматографии. Разрешение (R_s) как характеристика разделения пиков. Оптимизация разделения. /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.5	Причины размывания хроматографических пиков. Зависимость ширины пика от эффективности колонки. Теория теоретических тарелок: высота, эквивалентная теоретической тарелке (ВЭТТ), число теоретических тарелок. Кинетическая теория: зависимость ВЭТТ от линейной скорости потока, вклад вихревой и продольной диффузии, массопереноса в подвижной и неподвижной фазах в ВЭТТ. Оптимальные ВЭТТ и линейная скорость потока. Хроматограмма и ее использование для идентификации и количественного определения компонентов. /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
6.6	Катионообменная экстракция: экстракция внутрикомплексных соединений и экстракция органическими кислотами. Уравнение экстракции. Факторы, влияющие на величины констант экстракции и значения коэффициентов распределения металлов. pH полуэкстракции. Распределение экстракционного реагента. Использование обменных реакций. Анионообменная экстракция. Уравнение экстракции. Факторы, влияющие на коэффициент распределения металлов. Экстракция нейтральными экстрагентами. Экстракция комплексных металлосодержащих кислот: уравнение экстракции, факторы, влияющие на коэффициент распределения металла. Зависимость состава ассоциата от основности экстрагента. Координационная экстракция: уравнение экстракции, факторы, влияющие на распределение металлов. Экстракция макроциклическими экстрагентами. Коэффициент распределения компонента между неподвижной и подвижной фазами. Основное уравнение равновесной хроматографии. Параметры хроматограмм: мертвое время (t_M), общее (t_R) и исправленное (t_R') время удерживания компонента, коэффициент емкости (k') и коэффициент селективности (k_s) колонки, относительная скорость движения компонента (R_f) в плоскостной хроматографии. Разрешение (R_s) как характеристика разделения пиков. Оптимизация разделения. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 10
6.7	Причины размывания хроматографических пиков. Зависимость ширины пика от эффективности колонки. Теория теоретических тарелок: высота, эквивалентная теоретической тарелке (ВЭТТ), число теоретических тарелок. Кинетическая теория: зависимость ВЭТТ от линейной скорости потока, вклад вихревой и продольной диффузии, массопереноса в подвижной и неподвижной фазах в ВЭТТ. Оптимальные ВЭТТ и линейная скорость потока. Хроматограмма и ее использование для идентификации и количественного определения компонентов. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 7. Электрохимические методы. Потенциометрические методы. Окислительно-восстановительное титрование.				
7.1	Классификация электрохимических методов. Потенциометрия. Кулонометрия. Кондуктометрия. Амперометрия. Электроды. Применение электрохимических методов. /Лек/	4	10	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.2	Электрохимические методы анализа: потенциометрия, кулонометрия, кондуктометрия, амперометрия. /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.3	Прямая потенциометрия. Потенциометрическое титрование. /Лаб/	4	12	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.4	Прямая кондуктометрия. Кондуктометрическое титрование. /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.5	Кулонометрическое титрование. /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
7.6	Подготовка отчетов по лабораторным работам. /Ср/	4	6	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
Раздел 8. Спектроскопические методы				
8.1	ИК-спектроскопия. Регистрация и интерпретация ИК-спектров. Идентификация биологически активных веществ в готовых лекарственных формах методом ИК-спектрометрии. Атомная флуоресценция. Метод АФС. Основные закономерности, достоинства и недостатки метода. Атомно-адсорбционный анализ. /Лек/	4	6	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.2	Оценка качества жидких и таблетированных лекарственных средств по некоторым нормативным показателям методом ИК-спектрометрии. /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.3	Фотоколориметрический и спектрофотометрический методы. Кинетические методы анализа. /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.4	Фотоколориметрический и спектрофотометрический методы. /Лаб/	4	6	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
8.5	Кинетические методы анализа /Лаб/	4	4	Л1.1 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

коллоквиум
отчеты по лабораторным работам
домашние задачи
контрольная работа
вопросы к экзамену

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примерные вопросы коллоквиума:
1. Отбор и усреднение пробы; взятие навески.
2. Метрологические и аналитические характеристики определения.

3. Классификация методов анализа.
4. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Другие теории.
6. Константы, характеризующие реакции протолитиза кислот (и оснований).
7. Формулы для вычисления рН растворов слабых кислот, оснований, растворов амфолитов.
8. Буферные растворы. Факторы, влияющие на буферную емкость.
9. Точка эквивалентности и способы ее определения в кислотно-основном титровании. Индикаторы для кислотно-основного титрования.
10. Окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Влияние побочных процессов на величину потенциала.
11. Стандартный и формальный окислительно-восстановительный потенциал, его использование для определения силы окислителя (восстановителя) и направления реакции.
12. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Скорость и механизм реакций.
13. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Редокс-индикаторы. Расчет потенциала точки эквивалентности и выбор индикатора.
14. Равновесия в растворах координационных соединений. Ступенчатые и общие константы устойчивости. Скорость реакций комплексообразования в растворах.
15. Конкурирующие реакции с участием центрального иона и лиганда. Условные константы устойчивости координационных соединений.
16. Комплексометрия. Индикаторы. Кривые титрования.
17. Принцип эквивалентности. Понятие об эквиваленте (эквивалентной форме вещества). Молярная масса эквивалента и его молярная концентрация в растворе.
18. Способы использования аналитического сигнала.
19. Классификация электродов.
20. Вольтамперометрия. Основные положения метода.
21. Потенциометрия. Основные положения метода.
22. Кондуктометрия. Основные положения метода.
23. Кулонометрия. Основные положения метода.
24. Хроматография. Основные положения и классификация метода. Количественные характеристики.
25. Теоретические основы хроматографии. Метод кинетических тарелок и кинетическая теория.
26. Бумажная хроматография. Виды хроматограмм. Детектирование пятен. Применение.
27. Тонкослойная хроматография. Виды хроматограмм. Основные адсорбенты. Детектирование пятен.
28. Ионообменная хроматография. Ионообменные смолы. Ёмкость смолы.
29. Ионообменное равновесие. Применение ионообменной хроматографии.
30. Метод ВЭЖХ. Классификация метода. Адсорбционная хроматография.
31. Метод ВЭЖХ. Распределительная и эксклюзионная хроматография.
32. Применение ВЭЖХ в качественном и количественном анализе.
33. Газовая хроматография.
34. Спектроскопические методы. Общие положения. Основные понятия: спектр, длина волны, волновое число, частота. Уравнение Планка.
35. Спектроскопические методы. Классификация. Использование спектров в аналитической химии.
36. Абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения. Ограничения закона. Закон аддитивности светопоглощения.
37. Основные узлы приборов абсорбционной спектроскопии. Источники света. Монохроматизаторы. Приемники света.
38. Люминесценция. Классификация. Происхождение люминесцентного излучения. Диаграмма Яблонского.
39. Основные закономерности люминесценции (закон Вавилова, Закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина). Тушение люминесценции.
40. Атомная флуоресценция. Метод АФС. Основные закономерности, достоинства и недостатки метода.
41. Метод ААС. Общая характеристика метода. Атомизаторы.
42. Метод ААС. Методы градуировки. Применение в качественном и количественном анализе.
43. Атомная спектроскопия. Основные положения. Классификация методов.
44. Метод АЭС. Общая характеристика метода. Атомизаторы.
45. Метод АЭС. Методы градуировки. Применение в качественном и количественном анализе.
46. Кинетические методы анализа.

Типовые контрольные задачи (3 семестр)

Задача 1

Рассчитайте концентрацию ионов $[H^+]$, $[HCO_3^-]$, $[CO_3^{2-}]$ в 0,1 М растворе угольной кислоты ($K_1=4,5 \cdot 10^{-7}$, $K_2=4,8 \cdot 10^{-11}$)

Задача 2

Какую массу NH_4Cl нужно растворить в 1 л 0,1 М NH_3 , чтобы потенциал водородного электрода, погруженного в этот раствор, был равен -0,528 В?

Задача 3

Навеску $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ массой 0,6000 г растворили в мерной колбе вместимостью 100,0 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовали 18,34 мл NaOH. Определить молярную концентрацию раствора NaOH и его титр по $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$.

Типовые контрольные работы (4 семестр)

Задача 1

Вычислить равновесные концентрации MnO_4^- , Mn^{2+} , HNO_2 , NO_3^- в растворе, полученном смешением равных объемов 0,4 М KMnO_4 и 1 М HNO_2 при pH = 0.

Задача 2

Молярные коэффициенты светопоглощения моноэтиламина при 785 и 728 см⁻¹ составляют $E_{785,1} = 1,67$ и $E_{728,1} = 0,0932$, а диэтиламина $E_{785,1} = 0,0446$ и $E_{728,1} = 1,17$. Вычислить концентрации (моль/л) моно- и диэтиламина в техническом триэтилаmine, если измеренные при тех же условиях значения оптической плотности при $l = 1,0$ см равны: $A_{785} = 0,525$, $A_{728} = 0,715$.

Типовые домашние задачи (3 семестр)

Задача 1

Рассчитайте активность ионов водорода в 0,010 М растворе соляной кислоты в присутствии 0,05 М сульфата натрия.

Задача 2.

Рассчитайте окислительно-восстановительный потенциал в растворе, полученном смешением 20 мл 0,05 М Na_2AsO_3 и 18 мл 0,05 М I₂ при pH 8,0.

Задача 3.

В 0,6 М $\text{K}_2[\text{Cu}(\text{CN})_3]$ ввели цианид-ион так, что концентрация последнего получилась 0,005 моль/л. Определить концентрацию Cu в растворе.

Задача 4.

Рассчитайте pH насыщенного водного раствора углекислого газа, если его растворимость при 20 °C составляет 2,2 г/л.

Задача 6.

На титрование с фенолфталеином смеси, состоящей из Na_2CO_3 , NaHCO_3 и NaCl массой 0,4478 г, потребовалось 18,80 мл 0,1998 М раствора HCl. При титровании с метиловым оранжевым на ту же навеску израсходовали 40,00 мл раствора кислоты. Вычислить массовую долю (%) Na_2CO_3 , NaHCO_3 в образце.

Типовые домашние задачи (4 семестр)

Задача 1.

Предложить титрант и растворитель для кондуктометрического титрования: а) неорганических кислот и их смесей; б) аминокислот; в) органических кислот; г) солей слабых кислот.

Задача 2.

Навеску стали массой 1,200 г растворили, железо перевели в Fe(II) и оттитровали потенциометрически 1,000 М Ce(SO₄). Построить кривые титрования в координатах E – V и $\Delta E/\Delta V$ – V и вычислить массовую долю (%) железа в сплаве по данным:

V(Ce(SO₄), мл) 1,00 10,00 18,00 19,90 20,00 20,20 22,00

E, мВ 712 771 830 889 1110 1330 1390

Задача 3.

Какие из указанных металлов – Fe, Cu, Cr, Ag – будут выделяться на платиновом катоде, если в методе внутреннего электролиза в качестве анода используется свинцовая пластина ($E_0(\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}) = -0,126$ В)?

Задача 4.

При определении железа методом микрофотометрического титрования в ультрафиолете к 2 мл анализируемого солянокислого раствора соли железа (III) прибавили избыток иодида калия и оттитровали 0,02 М раствором тиосульфата натрия до достижения постоянной силы фототока. Построить кривую титрования и вычислить концентрацию железа в пробе (мг/мл) по следующим результатам титрования:

V($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), мл 1,0 2,0 3,0 4,0 5,0 6,0 7,0

I, мкА 1 9 28 36 47 49,5 50

Если единственным веществом, поглощающим в рабочей области спектра ($\lambda = 365$ мкм), является иод.

Задача 5.

Задача 1

Как можно определить методом радиометрического титрования ионы Ba^{2+} , Pb^{2+} , UO_2^{2+} , Hg^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , HPO_4^{2-} , SO_4^{2-} ?

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену по «Аналитической химии»:

1. Предмет и значение аналитической химии.
2. Методы аналитической химии.
3. Классификация качественного и количественного анализов.
4. Пробоотбор, пробоподготовка.
5. Собственно химический анализ. Расчет и обработка результатов анализа.
6. Метрологические характеристики аналитического определения: сходимость, воспроизводимость,

- чувствительность (предел обнаружения, открываемый минимум, предельное разбавление).
7. Аналитические характеристики определения: экспрессность, надежность, специфичность, избирательность. способы повышения селективности.
 8. Источники ошибок. Закон накопления ошибок. Классификация потерь.
 9. Общая характеристика качественного анализа.
 10. Общая характеристика титриметрического анализа (ТА). Понятие, терминология. Требования к реакциям, применяемым в ТА.
 11. Основные приемы титрования. Прямое, обратное, косвенное титрование. Примеры.
 12. Расчеты в ТА. Принцип эквивалентности. Понятие об эквиваленте. Молярная масса эквивалента.
 13. Расчеты в ТА. Расчет результатов прямого титрования.
 14. Расчеты в ТА. Расчет результатов обратного титрования.
 15. Скорость химических реакций в растворе. Кинетические уравнения. Правило Аррениуса. Катализаторы, ингибиторы, промоторы, каталитические яды.
 16. Равновесие химических реакций в растворе. Закон действующих масс. Константа равновесия реакции.
 17. Значение закона действующих масс. Термодинамическая и концентрационная константы равновесия реакции.
 16. Теория Бренстеда-Лоури. Сопряженные пары. Электронная теория Льюиса.
 17. Автопротолиз растворителей. Ионное произведение воды. Понятие рН.
 18. Растворы слабых кислот и оснований. Классификация кислот и оснований по протолитической теории.
 19. Уравнения для вычисления рН растворов слабых кислот.
 20. Уравнения для вычисления рН растворов слабых оснований.
 21. Амфолиты. Уравнения для вычисления рН растворов амфолитов.
 22. Буферные растворы. Уравнения для вычисления рН буферных растворов.
 23. Буферные растворы. Понятие и расчет буферной емкости.
 24. Классификация титриметрических методов. Кривые титрования. Факторы, влияющие на скачок титрования.
 25. Индикаторы для кислотно-основного титрования. Интервал перехода индикатора. Выбор индикатора.
 26. Дифференцированное титрование. Титрование в неводных средах.
 27. Реакции окисления-восстановления. Окислительно-восстановительные потенциалы.
 28. Реакции окисления-восстановления. Водородный электрод. Уравнение Нернста.
 29. Реакции окисления-восстановления. Влияние побочных процессов на величину потенциала.
 30. Константы равновесия окислительно-восстановительных реакций. Скорость и механизм реакций окисления-восстановления.
 31. Редокс-индикаторы. Расчет потенциала т.э. и выбор индикатора.
 32. Реакции комплексообразования. Ступенчатые и общие константы устойчивости комплексов. Скорость реакций комплексообразования в растворах.
 33. Конкурирующие реакции с участием центрального иона и лиганда. Условные константы устойчивости комплексов.
 34. Комплексометрия (хелатометрия). Металл-индикаторы.
 35. Способы проведения комплексометрического титрования.
 36. Осаждение и растворение малорастворимого соединения. Термодинамическое и концентрационное произведение растворимости.
 37. Условия выпадения осадка. Условное произведение растворимости.
 38. Соосаждение. Уравнение Ленгмюра. Адсорбция ионов. Правило Панета-Фаянса-Гана.
 39. Причины соосаждения: адсорбция, окклюзия, изоморфизм. Понятие диффузионного слоя.
 40. Методы гравиметрического анализа. Гравиметрическая форма. Форма осаждения. Требования к форме осаждения.
 41. Расчеты в гравиметрическом анализе. Применение и преимущество методов осаждения.
 42. Классификация физико-химических методов исследования. Способы использования аналитического сигнала.
 43. Электрохимические методы. Классификация. Общие положения. Гальванический элемент и электрохимическая ячейка.
 44. Потенциометрия. Основные положения метода. Классификация электродов. Металлические электроды.
 45. Потенциометрическое титрование. Кривые титрования. Преимущества метода.
 46. Потенциометрия. Классификация электродов. Мембранные электроды.
 47. Кулонометрия. Законы Фарадея. Устройство кулометра.
 48. Косвенная кулонометрия.
 49. Кондуктометрия. Законы кондуктометрии. Прямая кондуктометрия.
 50. Кондуктометрическое титрование. Основные реакции, применяемые в кондуктометрическом титровании. Кривые титрования. Преимущества метода.
 51. Амперометрическое титрование. Кривые титрования. Преимущества метода.
 52. Вольтамперометрия. Основные положения метода. Двух- и трехэлектродная ячейки. Электроды (сравнения, индикаторные). Преимущества и недостатки капаящего ртутного электрода.
 53. Классическая полярограмма. Уравнение Ильковича. Потенциал полуволны.

54. Методы градуировки в вольтамперометрии. Полярограмма для раствора сложного состава.
55. Хроматография. Основные положения и классификация метода. Количественные характеристики.
56. Теоретические основы хроматографии. Метод кинетических тарелок и кинетическая теория.
57. Бумажная хроматография. Виды хроматограмм. Детектирование пятен. Применение.
58. Тонкослойная хроматография. Виды хроматограмм. Основные адсорбенты. Детектирование пятен.
59. Ионообменная хроматография. Ионообменные смолы. Ёмкость смолы.
60. Ионообменное равновесие. Применение ионообменной хроматографии.
61. Метод ВЭЖХ. Классификация метода. Адсорбционная хроматография.
62. Метод ВЭЖХ. Распределительная и эксклюзионная хроматография.
63. Применение ВЭЖХ в качественном и количественном анализе.
64. Газовая хроматография.
65. Экстракция. Понятие, терминология. Условия экстракции.
66. Кинетика экстракции. Способы осуществления экстракции.
67. Классификация экстракционных процессов по природе. Преимущества экстракции и области ее применения.
68. Спектроскопические методы. Общие положения. Основные понятия: спектр, длина волны, волновое число, частота. Уравнение Планка.
69. Спектроскопические методы. Классификация. Использование спектров в аналитической химии.
70. Абсорбционная спектроскопия. Основной закон светопоглощения. Ограничения закона. Закон аддитивности светопоглощения.
71. Абсорбционная спектроскопия. Определение неокрашенных соединений. Применение абсорбционной спектроскопии.
72. Люминесценция. Классификация. Происхождение люминесцентного излучения. Диаграмма Яблонского.
73. Основные закономерности люминесценции (закон Вавилова, Закон Стокса-Ломмеля, правило зеркальной симметрии Левшина). Тушение люминесценции.
74. Атомная флуоресценция. Метод АФС. Основные закономерности, достоинства и недостатки метода.
75. Метод ААС.
76. Метод АЭС. Общая характеристика метода. Атомизаторы.
77. Метод ИК-спектроскопия.

6.4. Критерии оценивания

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных учебных занятий, знаний теоретического раздела программы по дисциплине, отчеты по лабораторным работам и практическим занятиям.

Качество усвоения знаний завершается зачетом и экзаменом.

Для получения зачета необходимо выполнить лабораторные работы, защитить отчеты по лабораторным работам, решить контрольные задания, домашние задачи, дать правильные ответы на вопросы коллоквиумов.

Критерии оценивания экзамена.

«Отлично» («5») - студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы; логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер.

«Хорошо» («4») - ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой; допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.

«Удовлетворительно» («3») - студент обнаруживает знания и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.

«Неудовлетворительно» («2») - студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; не ориентируется в нормативно- концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.

Критерии оценивания контрольной работы.

"Отлично" - Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом.

Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

"Хорошо" - Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки.

Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и

умения к выполнению конкретных заданий.

"Удовлетворительно" - Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки.

Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

"Неудовлетворительно" -Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.

Критерии оценивания лабораторной работы.

"Отлично" - Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.

"Хорошо" - Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.

"Удовлетворительно"- Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.

"Неудовлетворительно"- Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.

Критерии оценивания домашних задач.

"Отлично" - Правильно решены обе задачи.

"Хорошо" - Одна задача решена правильно, вторая задача имеет правильный ход решения, но есть ошибка в вычислении.

"Удовлетворительно" - Правильно решена одна задача из двух.

"Неудовлетворительно" - Обе задачи решены не верно.

Критерии оценивания коллоквиума.

"Отлично" - Студент ответил верно на все теоретические задачи и практическую задачу решил правильно.

"Хорошо"- Студент ответил на теоретические вопросы, допустив некоторые неточности при ответе, практическая задача решена правильно.

"Удовлетворительно" - Студент ответил на теоретические вопросы, допустив некоторые неточности при ответе, практическая задача решена не верно.

"Неудовлетворительно"- Студент ответил на теоретические вопросы, допустив грубые ошибки при ответе, практическая задача решена не верно.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Вершинин В. И., Власова И. В., Никифорова И. А.	Аналитическая химия: учебник (https://e.lanbook.com/book/115526)	Санкт-Петербург : Лань, 2019	ЭБС
Л1.2	Жебентяев А. И., Жерносек А. К.	Аналитическая химия. Химические методы анализа: учебное пособие (http://znanium.com/catalog/document?id=346732)	Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018	ЭБС

Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 16
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.3	Зенкевич И. Г., Ермаков С. С., Карцова Л. А., Кирсанов Д. О., Москвин А. Л., Москвин Л. Н., Немец В. М., Панчук В. В., Родинков О. В., Семенов В. Г., Слесарь Н. И., Сляднев М. Н., Якимова Н. М.	Аналитическая химия. Химический анализ: учебник (https://e.lanbook.com/book/123662)	Санкт-Петербург : Лань, 2019	ЭБС
7.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Дорохова Е. Н., Прохорова Г. В.	Задачи и вопросы по аналитической химии	М. : Изд-во МГУ, 1984	
Л2.2	Кистенев Ю. В., Сандыкова Е. А., Кузьмин Д. А.	Определение концентрации веществ в окрашенных растворах колориметром: методическое пособие к лабораторной работе для студентов врачебных факультетов (https://e.lanbook.com/book/113534)	Томск : СибГМУ, 2017	ЭБС
Л2.3	Зейле Л. А., Белоусова Н. И., Шевцова Т. А.	Общая химия: учебное пособие к практическим занятиям для студентов 1 курса медико-биологического факультета (https://e.lanbook.com/book/113548)	Томск : СибГМУ, 2018	ЭБС
Л2.4	Вершинин В. И., Перцев Н. В.	Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента: учебное пособие (https://e.lanbook.com/book/115525)	Санкт-Петербург : Лань, 2019	ЭБС
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: http://biblioclub.ru .			
Э2	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: https://e.lanbook.com/ .			
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: http://biblio-online.ru .			
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: http://znanium.com .			
Э5	Национальная электронная библиотека (НЭБ) [Электронный ресурс] : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: http://нэб.рф .			
7.3 Перечень информационных технологий				
7.3.1 Программное обеспечение				
LMS Moodle				
MS Office365				
Adobe Reader				
7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы				
1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (https://elibrary.ru/defaultx.asp?) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: https://elibrary.ru . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.				
2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (https://rusneb.ru/) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: http://нэб.рф . – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.				
3. Президентская библиотека (https://www.prlib.ru/) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – Санкт-Петербург, 2009 – . – URL: https://www.prlib.ru/ . – Текст : электронный.				
4. Web of Science (https://apps.webofknowledge.com) Web of Science : мультidisциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.				

Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 17
5. Scopus (https://www.scopus.com) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: http://www.scopus.com/ . – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.	
6. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.	

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.
Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.
Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (демонстрационный набор атомов, таблица Менделеева, таблица растворимости, электрохимический ряд напряжения металлов)
Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.
1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:
Основное оборудование: учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная, учебно-наглядные пособия (Периодическая таблица Д.И. Менделеева, Мультимедийная презентация), мультимедийное интерактивное оборудование:
мультимедийный проектор EPSON1720, экран с электроприводом Lumen; активная акустическая система Microlab solo-6с,
персональный компьютер с подключением в сеть «Интернет»
Программное обеспечение: MS Windows XP Professional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные.
Гос. Контракт № 300 от 08.10.2008г.
MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г.
2. Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, для проведения групповых консультаций, индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации
Основное оборудование: учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная, мультимедийное интерактивное оборудование: мультимедийный проектор EPSON1720, экран с электроприводом Lumen; активная акустическая система
Microlab solo-6с, персональный компьютер с подключением в сеть «Интернет».
Программное обеспечение: MS Windows XP Professional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные.
Гос. Контракт № 300 от 08.10.2008г.
MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г
Аудитория для проведения лабораторных работ
Основное оборудование: учебная мебель, весы электронные ВЛТ-150 – П «САРТОГОСМ», блок автоматического титрования БАТ-15 (2 шт.). Колориметр КФК-2МП, Весы Электронные ВЛТ-150-П «САРТОГОСМ», Колориметр КФК-2, (4 шт.), Электроплитка IRIT IR-8200 (6 шт.). Вольтамперометрический анализатор «Экотест – ВА-тяжелые металлы»
Программное обеспечение: MS Windows XP Professional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные.
Гос. Контракт № 300 от 08.10.2008г.
MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г.
ПО «Антивирус Касперского» Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017г.
3. Помещение для самостоятельной работы
3.1 Читальный зал № 1
Основное оборудование: Количество посадочных мест – 50. 5 персональных компьютеров с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД. Учебная мебель, кондиционер.
Программное обеспечение: Microsoft Windows 10 Pro. (Лицензии бессрочные. Договор № АЭ-223/28/18)
Microsoft Office 2016 Pro (Лицензии бессрочные. До-говор № АЭ-223/28/18)
КонсультантПлюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром

Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 18
общероссийской сети распространения пра-вовой информации)	
ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный дого-вор № 1013/К-2773 от 11.12.2018г.)	
3.2. Информационно-библиографический отдел	
Основное оборудование: количество посадочных мест – 24. Учебная мебель, 7 персональных компьютеров с подключением	
в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД.	
Программное обеспечение: Microsoft Windows Pro-fessional 7 Russian Academic OPEN No Level (СВТ (ОАО ЦЕНТР)	
18.02.10.	
Номер лицензии 46536280)	
Microsoft Windows Professional 7 Russian Academic OPEN No Level (Договор № АЭ-61/10)	
Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Aca-demic OPEN 1 License No Level (Договор № АЭ-23/12, номер лицензии	
60411804)	
КонсультантПлюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром	
общероссийской сети распространения правовой информации)	
НЭБ (Договор № 101/НЭБ/2810 от 20.02.2018)	
ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2018г.)	
3.3 аудитория для самостоятельной работы	
Основное оборудование: специализированная эргономичная мебель для работы за компьютером.	
Автоматизированные	
рабочие места на 11 обучающихся, 1 преподавателя. 12 ПК с лицензионным программным обеспечением.	
Магнитно-маркерная доска. Интерактивная доска SMARTBoard 660 диагональ 64"/162/6см. Проектор INFOCUS IN 36.	
Акустическая система 2.0 Sven SPS-678.	
Программное обеспечение: MS Windows XP Profes-sional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные.	
Партия № РС545926 от 20.12.2007г.	
MS Office 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г.	
MS Windows 7 Professional. Лицензии бессрочные.	
Лицензия № 48382516 от 10.11.2010г.	
MS Office 2010. Лицензии бессрочные. Лицензия № 48382516 от 10.11.2010г.	
MS Windows 10. Лицензии бессрочные.	
Гос. Контракт № АЭ-44/57/18 от 30.10.2018г.	
MS Office 2016. Лицензии бессрочные. Гос. Контракт № АЭ-44/57/18 от 30.10.2018г	

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

К современному выпускнику общество предъявляет широкий перечень требований, среди которых особое значение имеет наличие у выпускников навыков и умений самостоятельно получать знания из различных источников информации, систематизировать и анализировать полученную информацию. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через подготовку к лабораторным, семинарским, практическим занятиям. При этом самостоятельная работа студента играет важную роль в ходе всего учебного процесса. При изучении дисциплины основную долю отводимого на самостоятельную работу времени занимает работа с конспектом лекций, учебниками, учебными пособиями и методическими указаниями. А потому студентам необходимо оптимально использовать время, отведенное на самостоятельную работу.

Целесообразно посвящать до получаса в день изучению конспекта лекции в тот же день после лекции и за день перед лекцией. Теоретический материал изучать в течение недели до 2 часов, а готовиться к практическому занятию по дисциплине до 1.5 часов.

Для лучшего и полного усвоения материала учебной дисциплины рекомендуется использовать методические указания и материалы по учебной дисциплине, тексты лекций, а также электронные ресурсы, имеющиеся в системе ЭБС, доступ к которым обеспечен в читальных залах университета. Теоретический материал курса становится более понятным, если дополнительно студентом изучаются книги, учебники по данной учебной дисциплине. Полезно использовать несколько учебников, рекомендованных преподавателем.

При изучении химических дисциплин настоятельно рекомендуется «не заучивать» материал, а добиться максимального понимания изучаемой темы дисциплины. При изучении теоретического материала необходимо многократно писать на черновике формулы, реакции и графики до полного их запоминания.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общения обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции

(вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой CleVu с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.