

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.04.2025 13:48:00
Уникальный программный ключ:
04c19ed871f188f7b6cb77e48c69a8788b8722373

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

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

стр. 1



УТВЕРЖДАЮ
Проректора по учебной работе
/ В.Е.Федоров
« 27 » августа 2020 г.

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 2020

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

Челябинск 2020 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) принята:

Ученым советом факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 1 от «14» июля 2020 г.

Председатель ученого совета факультета
фундаментальной медицины _____

О. Б. Цейликман

Секретарь ученого совета факультета
фундаментальной медицины _____

Н. В. Мальцева

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована кафедрой
общей и клинической патологии**

Протокол заседания № 5 от «14» июля 2020 г.

Заведующий кафедрой _____

Д. Б. Сумная

Автор (составитель) _____

М.В. Васильева

к.б.н. _____

М.В.Комелькова

**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

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.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.Б.40

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Физика

Общая и неорганическая химия

Основы энзимологии

Органическая химия

Физическая химия

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Судебная медицина

Доказательная лабораторная медицина

Лабораторная диагностика в судебной медицине

Лабораторная аналитика. Менеджмент качества

Клиническая фармакология

Организация лабораторной и противоэпидемической службы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОК-1: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу

Знать:

универсальные и основные методы научного познания, логические приемы философского изучения мировоззренческих, жизненных и профессиональных проблем; основные понятия и категории философского знания и логики; основные представления о всеобщих фундаментальных законах, закономерностях, принципах и предельных основаниях бытия, диалектического развития и логического мышления.

Уметь:

анализировать, абстрактно мыслить, проводить аналогию, подвергать философскому осмыслению и рефлексии основные философские проблемы бытия, общества и человека; аргументировать, делать объективные логические выводы и умозаключения из анализа социально-значимых явлений, проблем и процессов, обосновывать собственную позицию, подвергать конструктивной критике различные точки зрения; «философствовать», размышлять, свободно и логично излагать свои мысли и убеждения.

Владеть:

навыками изложения самостоятельной точки зрения, анализа, синтеза и публичной речи, морально-этической аргументации; основами диалектического и логического мышления, использовать их во врачебно-практической, социальной, творческой и научной деятельности; диалектическими и логическими методами, приемами и принципами.

ОПК-5: готовностью к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач

Знать:

понятия и методы аналитической химии.

Уметь:

применять понятия и методы аналитической химии.

Владеть:

навыками применения понятий и методов аналитической химии.

Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 5
--	--------

ПК-5: готовностью к оценке результатов лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания

Знать:

способы оценки результатов количественных и качественных анализов, полученных титриметрическими, спектроскопическими и хроматографическими методами в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания критерии оценки надежности полученных результатов.

Уметь:

оценить результаты количественных и качественных анализов, полученных титриметрическими, спектроскопическими и хроматографическими методами в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания.

Владеть:

навыками оценки результатов количественных и качественных анализов, полученных титриметрическими, спектроскопическими и хроматографическими методами в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания.

ПК-13: способностью к организации и проведению научных исследований, включая выбор цели и формулировку задач, планирование, подбор адекватных методов, сбор, обработку, анализ данных и публичное их представление с учетом требований информационной безопасности

Знать:

характеристики методов аналитической химии для выбора подходящего: чувствительность, селективность (избирательность), предел обнаружения, рабочий диапазон (диапазон определяемых содержаний), робастность, нижнюю и верхнюю границы определяемых содержаний; оборудование необходимое для проведения соответствующих химических анализов. Процедуру подготовки пробы к анализу.

Уметь:

проводить научные исследования, включая выбор цели и формулировку задач в рамках аналитической химии, планирование, подбор адекватных методов аналитической химии, сбор, обработку, анализ данных, полученных титриметрическими, хроматографическими и спектроскопическими методами и публично их представлять с учетом требований информационной безопасности.

Владеть:

навыками выбора метода подходящего для анализа данного вещества исходя из количества и химических свойств веществ, навыками использования мерной химической посуды и оборудования.

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;
3.2.2	работать с основными типами приборов, используемых в анализе (микроскопы, фотоэлектроколориметры, флуориметры, спектрофотометры, патенциометры, установки для кулонометрии, 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

Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 6
3.3.2	(фотоколориметр, спектрофотометр, рН-метр, кулонометр, амперометрическая установка и др.); по проведению систематического анализа неизвестного соединения; статистической обработки экспериментальных результатов, используемых для качественного и количественного анализа (фотоколориметр, спектрофотометр, рН-метр, кулонометр, амперометрическая установка и др.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	6 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 216 в том числе : аудиторные занятия : 138 самостоятельная работа : 42 часов на контроль : 36	Виды контроля в семестрах: экзамены 8

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/	7	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
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/	7	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
1.3	Вводное занятие. Цели и задачи практикума. Порядок выполнения лабораторных работ. Инструкция по ТБ. Основы качественного анализа. /Лаб/	7	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
1.4	Подготовка к занятиям по теме "Введение. Задачи и методы аналитической химии.". /Ср/	7	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
Раздел 2. Метрологические основы химического анализа				
2.1	Способы выражения концентрации. Характеристики метода. Статистическая обработка результатов измерений. /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2
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/	7	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2
2.3	Подготовка к занятиям по теме "Метрологические основы химического анализа". /Ср/	7	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
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 $1/n$. Расчет долей форм (l _i). /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2

Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 7
3.2	Закон действующих масс. Условие материального баланса. Принцип электронной нейтральности. 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 (K_a) и основной (K_b) ионизации, константы протонирования (K_H , β_H). Функция закомплексованности (Φ) и образования l п. Расчет долей форм (l_i) Гидролиз. /Пр/	7	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
3.3	Подготовка к занятиям по теме "Растворы. Химическое равновесие". /Ср/	7	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
Раздел 4. Титриметрический метод анализа. Кислотно-основное и комплексонометрическое титрование.				
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/	7	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
4.2	Кислотно-основные равновесия в водных растворах. Кислотно-основное титрование. Теория Бренстеда-Лоури. Расчет долей форм (l_i) и функции Бьеррума (nH). Способы вычисления рН 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/	7	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6
4.3	Реакции комплексообразования в анализе. Комплексонометрическое титрование. Применение реакций комплексообразования в аналитической химии. Функции образования (Бьеррума, nL). Расчет долей комплексных форм. Способы графического представления равновесий комплексообразования. Комплексо- и комплексонометрия. Общие характеристики ЭДТА как титранта. Условные константы комплексообразования (β' , β''). Выбор оптимальных условий титрования. Селективное титрование. Кривые комплексонометрического титрования. Металлохромные индикаторы, принцип их выбора. Погрешности определения, связанные с индикатором. Применение комплексонометрического титрования. /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6
4.4	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/	7	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2

Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 8
4.5	Теория Бренстеда-Лоури. Расчет долей форм (i) и функции Бьеррума (pH). 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/	7	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6
4.6	Функции образования (Бьеррума, nL). Расчет долей комплексных форм. Способы графического представления равновесий комплексообразования. Комплексо- и комплексонометрия. Общие характеристики ЭДТА как титранта. Условные константы комплексообразования (β' , β''). Выбор оптимальных условий титрования. Селективное титрование. Кривые комплексонометрического титрования. Металлохромные индикаторы, принцип их выбора. Погрешности определения, связанные с индикатором. /Пр/	7	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6
4.7	Кислотно-основное титрование. Буферные растворы. Расчет pH. /Лаб/	7	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
4.8	Кислотно-основное титрование. /Лаб/	7	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6
4.9	Комплексонометрическое титрование. /Лаб/	7	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6
4.10	Коллоквиум по химическому равновесию и титриметрическим методам, основанным на кислотно-основном взаимодействии и на реакциях комплексообразования. /Лаб/	7	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6
4.11	Подготовка к занятиям по теме "Титриметрический метод анализа. Кислотно-основное и комплексонометрическое титрование". /Ср/	7	10	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
4.12	Подготовка отчетов по лабораторным работам. /Ср/	7	20	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6
Раздел 5. Осаждение в аналитической химии.				
5.1	Осаждение как метод разделения Молярная растворимость (s), собственная растворимость (s0) и произведение растворимости (Ks). 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/	7	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2

Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 9
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 и послеосаждение. Условия аналитического осаждения. Гомогенное осаждение /Лек/	7	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6
5.3	Гравиметрический метод анализа. /Лаб/	7	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
5.4	Молярная растворимость (s), собственная растворимость (s0) и произведение растворимости (Ks). 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/	8	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
Раздел 6. Экстракция и хроматографические методы				
6.1	Количественные характеристики экстракционных равновесий: коэффициент (D) распределения, константа экстракции (Kex), степень извлечения вещества при n-кратной экстракции (Rn). Критерии количественного разделения, коэффициент разделения (KB/A) и фактор обогащения (SB/A). Типы экстракционных систем. /Лек/	8	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
6.2	Катионообменная экстракция: экстракция внутрикомплексных соединений и экстракция органическими кислотами. Уравнение экстракции. Факторы, влияющие на величины констант экстракции и значения коэффициентов распределения металлов. pH полужекстракции. 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/	8	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6
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-комплексобразовательная). 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/	8	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6

Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 10
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 (α) колонки, относительная скорость движения компонента (R_f) в плоскостной хроматографии. Разрешение (R_s) как характеристика разделения пиков. Оптимизация разделения. /Лек/	8	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6
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/	8	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6
6.6	Тонкослойная и бумажная хроматография. /Лаб/	8	10	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
6.7	Катионообменная экстракция: экстракция внутрикомплексных соединений и экстракция органическими кислотами. Уравнение экстракции. Факторы, влияющие на величины констант экстракции и значения коэффициентов распределения металлов. pH полужесткости. 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 (α) колонки, относительная скорость движения компонента (R_f) в плоскостной хроматографии. Разрешение (R_s) как характеристика разделения пиков. Оптимизация разделения. /Пр/	8	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
6.8	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/	8	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6
	Раздел 7. Электрохимические методы. Потенциометрические методы. Окислительно-восстановительное титрование.			
7.1	Классификация электрохимических методов. Потенциометрия. Кулонометрия. Кондуктометрия. Окислительно-восстановительное титрование. Электродный потенциал окислительно-восстановительной пары. Уравнение Нернста и его применимость. Методы окислительно-восстановительного титрования: перманганатометрия, цериметрия, дихроматометрия, иодометрия и иодиметрия, броматометрия, бромометрия. /Лек/	8	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2

Рабочая программа дисциплины "Аналитическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 11
7.2	Уравнение Нернста и его применимость. Влияние на формальный электродный потенциал пары конкурирующих равновесий: комплексообразования, осаждения. Зависимость формального электродного потенциала от pH среды. Расчет константы равновесия окислительно-восстановительной реакции. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Особые точки кривых титрования. Кривые титрования смесей. Индикация конечной точки в окислительно-восстановительном титровании. Погрешности определения, связанные с индикатором. Методы окислительно-восстановительного титрования: перманганатометрия, цериметрия, дихроматометрия, иодометрия и иодиметрия, броматометрия, бромометрия. /Пр/	8	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
7.3	Окислительно-восстановительное титрование. /Лаб/	8	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
7.4	Потенциометрическое титрование. /Лаб/	8	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6
7.5	Кондуктометрическое титрование. Коллоквиум. /Лаб/	8	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6
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/	8	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
8.2	Оценка качества жидких и таблетированных лекарственных средств по некоторым нормативным показателям методом БИК- спектрометрии. /Пр/	8	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2
8.3	ИК-спектроскопия. Регистрация и интерпретация ИК-спектров. Идентификация биологически активных веществ в готовых лекарственных формах методом ИК-спектрометрии. /Пр/	8	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6
8.4	Фотоколориметрический и спектрофотометрический методы. Кинетические методы анализа. /Пр/	8	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.6
8.5	Подготовка к экзамену. /Ср/	8	2	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.6 Э1 Э2

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ	
6.1. Перечень видов оценочных средств	
Устный опрос (для текущего контроля и экзамена) Решение задач (для текущего контроля и экзамена)	
6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации	
<p>Примеры задач для занятий семинарского типа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Как изменится доверительный интервал при неизменной воспроизводимости анализа, если число измерений увеличить с 5 до 10? 2. Сравните pH и буферную емкость двух растворов: 0,20 М СН₃СООН + 0,10 М СН₃СООНa и 0,10 М Ру + 0,20 М Рун+ (Ру – пиридин). 3. Имеется ряд растворов с концентрацией каждого компонента 0,10 моль/л: а) NH₃, б) NH₄Ac, в) NaHCO₃, г) AlCl₃, д) NaAc, е) KHSO₄, ж) HCl, з) NaOH + NH₄Cl. Расположите растворы в порядке возрастания pH, ответ поясните расчетом. 4. Смесь гидро- и дигидрофосфата натрия или калия используется для приготовления стандартного буферного раствора в pH-метрии. Приготовили 100 мл такого раствора с pH = 7,00 и аналитической концентрацией СPO₄ = 0.10 моль/л. К этому раствору добавили 1.00 М раствор соляной кислоты, при этом значение pH изменилось на 4,0 единицы. Какой объем соляной кислоты был добавлен? 5. Буферный раствор с pH = 4,00 приготовлен на основе муравьиной (HForm) и уксусной (HAc) кислот и их солей. Аналитические концентрации СForm = СAc = 0,100 моль/л. Какой объем 1.00 М раствора гидроксида натрия надо добавить к 100 мл этого раствора, чтобы изменить его pH на 1,0 единицу. <p>Примеры вопросов для устного опроса:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предмет и значение аналитической химии. Связь с другими науками. 	

2. Методы аналитической химии. Прикладные виды химического анализа.
3. Экстракция. Понятие, терминология. Условия экстракции.
4. Кинетика экстракции. Способы осуществления экстракции.
5. Общая характеристика качественного анализа. Классификация по технике проведения процесса. Химические и физические методы.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Примеры экзаменационных вопросов:

1. Классификация качественного и количественного анализов. (ОК-1, ОПК-5, ПК-13)

План ответа:

1. Определения качественного и количественного анализа.
2. Фазовый, элементный, молекулярный, функциональный анализ.
3. Полный и частичный анализ. Дискретный и непрерывный анализ.
4. Классификации анализов по массе исследуемого вещества, по содержанию определяемого компонента.

2. Пробоотбор, пробоподготовка. (ОК-1, ОПК-5, ПК-13)

План ответа:

1. Цель пробоотбора, цель пробоподготовки.
 2. Пробоотбор (отбор и усреднение пробы, взятие навески).
 3. Пробоподготовка (разложение и вскрытие проб).
 4. Специальные приспособления.
3. Классификация экстракционных процессов по природе. Преимущества экстракции и области ее применения. (ОК- 1, ОПК-5, ПК-13)

План ответа:

1. Классификация экстракционных процессов по природе.
2. Преимущества экстракции и области ее применения. Привести примеры.

Примеры задач для экзамена.

Задача 1. Рассчитайте концентрацию ионов водорода в артериальной крови с $pH = 7,42$.

Ответ: $3,8 \cdot 10^{-8}$ моль/л.

Задача 2. Вычислите концентрацию ионов OH^- , H^+ и pH в: а) 0,01 М NH_2OH ; б) растворе NH_2OH ($\omega = 0,1\%$).

Ответ: а) $[H^+] = 1,02 \cdot 10^{-10}$ моль/дм³; $[OH^-] = 9,80 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³;

$pH = 9,99$; б) $[H^+] = 5,90 \cdot 10^{-11}$ моль/дм³; $[OH^-] = 1,70 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³; $pH = 10,23$.

Задача 3. Определите объём раствора HCl ($\omega = 30,14\%$, $\rho = 1,15$ г/см³), который следует взять для приготовления 1 дм³ раствора с титром HCl , равным 0,003650 г/см³.

Ответ: 10,53 см³.

Задача 4. Выберите наиболее прочное комплексное соединение из соединений Fe^{2+} с биолигандами: глицином (1), гистидином (2), лизином (3). ($K_1 = 1,58 \cdot 10^{-8}$; $K_2 = 5,01 \cdot 10^{-10}$; $K_3 = 3,16 \cdot 10^{-5}$)

Ответ: так как $K_{H_2} < K_{H_1} < K_{H_3}$, то самое прочное комплексное соединение Fe^{2+} с гистидином.

Задача 5. Чему равна масса серной кислоты, содержащейся в растворе, если на её титрование расходуется 23,50 см³ раствора $NaOH$ с титром 0,005764 г/см³?

Ответ: 166,1 мг.

Задача 6. При отравлении соединениями кобальта и меди в медицинской практике применяют трилон Б. В какой последовательности будут выводиться данные металлы из организма? ($K_{[Cu.Tr]} = 1,6 \cdot 10^{-19}$; $K_{[Co.Tr]} = 1,6 \cdot 10^{-6}$) Ответ: более устойчивым является комплекс меди, он и будет выводиться из организма в первую очередь.

Задача 7. Вычислите массу азотной кислоты HNO_3 в 10 см³ её раствора, если на титрование этого раствора израсходовано 12,50 см³ 1,01 М раствора $NaOH$.

Ответ: 0,7955 г.

6.4. Критерии оценивания

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения лекционных, семинарских и лабораторных занятий, знаний теоретического раздела программы по дисциплине (в том числе материала самостоятельной работы), которые оцениваются устным опросом по вопросам дисциплины и по качеству решения задач.

Оценка устного ответа обучающегося на экзамене:

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся показал глубокое знание вопроса; полно, аргументировано, последовательно ответил по учебному материалу.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся показал знание вопроса, но допускает ряд неточностей; полно, аргументировано, последовательно ответил по учебному материалу.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся показал знание вопроса, но допускает множество неточностей; имеет проблемы с полнотой, аргументацией, последовательностью изложения учебного материала.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не знает материал вопроса или имеет поверхностные знания и не может полно, аргументировано, последовательно ответить по учебному материалу.

Промежуточная аттестация проводится по окончании 8 семестра в форме экзамена.

Экзамен проводится в два этапа: 1 этап-в виде устного собеседования по вопросам дисциплины; 2 этап-решение двух задач.

Высокий уровень освоения проверяемых компетенций/ оценка "отлично"

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. Решены обе задачи.

Средний уровень освоения проверяемых компетенций/ оценка "хорошо"

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.

Решены обе задачи. Допущены незначительные ошибки.

Базовый уровень освоения проверяемых компетенций/ оценка "удовлетворительно"

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. Решена одна задача.

Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций/ оценка "неудовлетворительно"

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. Задачи не решены.

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

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	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

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Алов Н. В., Барбалат Ю. А., Гармаш А. В., Дорохова Е. Н., Золотов Ю. А.	Основы аналитической химии: в 2 книгах : учебник для вузов	Москва.: Высшая школа,	
Л2.2	Дорохова Е. Н., Прохорова Г. В.	Задачи и вопросы по аналитической химии	М. : Изд-во МГУ, 1984	
Л2.3	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
Л2.4	Зейле Л. А., Белюсова 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
Л2.5	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
Л2.6	Саушкина А. С.	Способы расчета в фармацевтическом анализе: учебное пособие (https://e.lanbook.com/book/118640)	Санкт- Петербург : Лань, 2019	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» - раздел «Журналы открытого доступа» (https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp) на 01.10.2018 г. содержит более 6000 научных журналов http://www.elibrary.ru
Э2	Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) - официальный сайт http://www.rfbr.ru/rffi/ru

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

Adobe Reader

LMS Moodle

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

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.

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.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные занятия проводятся в лекционных аудиториях. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования (ноутбук, проектор, экран, колонки) и учебно-наглядных пособий (презентации по всем разделам дисциплины).

Для проведения занятий семинарского типа в университете аудитория оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций и видеоматериалов. Для проведения лабораторных занятий аудитории оборудованы следующим оборудованием: весы электронные, аквадистиллятор, рН-метр, верхнеприводное перемешивающее устройство, колобонагреватель, весы электронные, колориметр фотоэлектрический, компьютеры для работ с деловыми и аналитическими программами, спектрофотометр, термостат циркуляционный, шкаф сушильный, плитки настольные, принтеры, установка для дифференциально-термического и термогравиметрического анализа, безбумажный регистратор экограф, термопара.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, куда каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом.

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

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студента на всех занятиях аудиторной формы (лекции, семинарские, лабораторные занятия), выполнение контрольных мероприятий, планомерную самостоятельную работу. В ходе освоения дисциплины студент расширяет свой опыт, развивает такие общекультурные и профессиональные компетенции как овладение навыками исследовательской деятельности; целеполагание, планирование, анализ и рефлексия в процессе познания; формирование мышления.

Посещение лекционных занятий и конспектирование лекционного материала является необходимым, но недостаточным условием для успешного усвоения дисциплины. Студенту необходимо систематически работать с рекомендованной литературой, дополняя конспект лекций необходимыми пояснениями, уточнениями и терминами по изучаемой теме. Для качественного усвоения данной дисциплины необходимо посещать семинарские занятия, изучать вопросы тем самостоятельной подготовки.

Общими требованиями к отчету по лабораторной работе являются четкость построения; логическая последовательность изложения материала; убедительность аргументации; краткость и точность формулировок, исключающих возможность субъективного и неоднозначного толкования; конкретность изложения результатов работы; доказательность выводов и обоснованность рекомендаций. Отчет по лабораторной работе выполняется каждым студентом самостоятельно.

Отчет оформляется на тетрадных листах рукописным, четким, разборчивым почерком. Отчет должен включать: титульный лист; введение; описание установки и методики эксперимента, результаты работы и их анализ; выводы. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего отчета, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзачного отступа. Номер и заголовок раздела пишутся на отдельной строке прописными буквами. Титульный лист является первым листом отчета. Титульный лист не нумеруется. Следующая за титульным листом страница нумеруется цифрой 2. Введение должно кратко характеризовать исследуемое явление (процесс, закон, прибор). В введении необходимо указать цель данной работы. Введение должно быть лаконичным и не превышать трех–пяти предложений. Введение является первым разделом отчета. Введение не нумеруется. Описание установки и методики эксперимента: в данном разделе должна быть приведена схема установки. При необходимости схема снабжается поясняющими данными, размещаемыми непосредственно под рисунком схемы. Обязательно должна быть приведена методика эксперимента, заключающаяся в кратком изложении сути эксперимента. При этом необходимо указать, какие параметры исследуемой системы изменяются в процессе работы и что при этом измеряется. В том случае, когда лабораторная работа состоит из нескольких заданий, необходимо для каждого из них привести свою методику измерений. Здесь же должны быть приведены все происходящие в процессе эксперимента химические реакции, которые обязательно необходимо уравнивать. Графики необходимо представлять на миллиметровой бумаге, с грамотно подобранным масштабом осей, подписями осей и остальными пояснительными

сносками. Также должны присутствовать развернутые ответы на вопросы, представленные в методических указаниях для каждой конкретной лабораторной работы. Содержание выводов зависит от цели работы. Выводы должны быть краткими и логически обоснованными. В выводах необходимо указать возможные причины расхождения теоретических и практических результатов, если таковые есть.

Важнейшим этапом освоения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся. Самостоятельная работа обучающихся складывается из нескольких разделов: 1. Теоретическая самоподготовка обучающихся по некоторым учебным темам, входящим в примерный тематический учебный план, преимущественно по методам, приемам и способам выполнения химического и физико-химического анализа для установления качественного состава и количественных определений, работе с основными типами приборов, используемых в анализе и т.п. 2. Знакомство с дополнительной учебной литературой и другими учебными методическими материалами, закрепляющими некоторые практические навыки обучающихся (учебными аудио- и видеofilmами, наборами лабораторных анализов и т.п.).

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 «ElBraille-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеувеличители 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 Clever 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.