

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное учреждение
«Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России)

ИНСТИТУТ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

УТВЕРЖДАЮ
Директор
Института медицинского образования
ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова»
Минздрава России
Е.В. Пармон
«30» августа 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА В БИОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Дисциплина

(наименование дисциплины)

магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология

(код специальности и наименование)

Профиль
Факультет

Клеточная и молекулярная биология

лечебный

(наименование факультета)

Кафедра

математики и естественнонаучных дисциплин

(наименование кафедры)

Форма обучения	очная
Курс	1
Семестр	2
Лекции	8 час.
Практические занятия	24 час.
В том числе:	
Лабораторный практикум	20 час.
Семинар	4 час.
Всего аудиторной работы	32 час.
Самостоятельная работа (внеаудиторная)	40 час.
Форма промежуточной аттестации	зачет
Общая трудоемкость дисциплины	72/2 (час/зач. ед.)

Санкт-Петербург
2024

Рабочая программа дисциплины «Инструментальные методы анализа в биохимических исследованиях» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования — магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «11» августа 2020 г. № 934 и учебным планом.

СОСТАВИТЕЛИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, звание	Занимаемая должность	Место работы
1.	Михайлова Нинель Вадимовна	к.х.н.	Заведующий кафедрой математики и естественнонаучных дисциплин	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России
2.	Губаева Регина Амуровна	к.фарм.н.	Доцент кафедры математики и естественнонаучных дисциплин	ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины «Инструментальные методы анализа в биохимических исследованиях» рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры математики и естественнонаучных дисциплин.

Рабочая программа дисциплины «Инструментальные методы анализа в биохимических исследованиях» рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета Института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России «25» января 2022 г., протокол № 1/2022.

Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины «Инструментальные методы анализа в биохимических исследованиях» рассмотрены и одобрены на заседании учебно-методического совета Института медицинского образования ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России «27» августа 2024г., протокол № 05/01/2024.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- формирование знаний основ инструментальных методов анализа, используемых в биохимических исследованиях;
- приобретение начального опыта исследовательской работы по использованию сведений об инструментальных методах анализа для интерпретации результатов исследований.

Задачи дисциплины:

- изучение теории инструментальных методов анализа и операций, с которыми приходится иметь дело в процессе выполнения разнообразных биохимических исследований;
- научное обоснование общих вопросов теории при выборе методов анализа биохимического исследования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Инструментальные методы анализа в биохимических исследованиях» относится к Блоку 1 учебного плана.

Междисциплинарные и внутродисциплинарные связи:

Для изучения данной дисциплины обучающимся необходимо владение знаниями из ранее освоенных дисциплин: «Биология Клетки», «Биосинтез белка на рибосомах. Катализ и ингибирование».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих универсальных (УК), общепрофессиональных (ОПК) и **профессиональных** (ПК) компетенций:

Компетенция	Индикатор	Показатели достижения освоения компетенции	Оценочные средства
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Определяет приоритеты при решении практических задач в ходе профессиональной деятельности	Знает: - основные теоретические физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы в биохимических исследованиях	Для текущего контроля: ТЗ Для промежуточной аттестации: - ПРР по исследовательской работе
		Умеет: - использовать основные теоретические физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы в биохимических исследованиях	Для текущего контроля: СЗ - ПРР по лабораторной практике Для промежуточной аттестации: - ПРР по исследовательской работе
ОПК-8 Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	ОПК-8.1 Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	Знает: - основные тенденции развития аппаратного оформления в области идентификации и количественного анализа в биохимических исследованиях	Для текущего контроля: ТЗ Для промежуточной аттестации: - ПРР по исследовательской работе
		Умеет: - применять методы идентификации и количественного анализа компонентов в биохимических исследованиях	Для текущего контроля: СЗ - ПРР по лабораторной практике Для промежуточной аттестации: - ПРР по исследовательской работе
	ОПК-8.3 Способен осваивать новые методы исследования, разрабатывать инновационные подходы для решения профессиональных задач	Знает: основные тенденции развития хроматографических, спектральных, электрохимических методов в биохимических исследованиях Умеет: - применять новые методы в биохимических исследованиях для оценки нарушений биохимических процессов в организме	Для текущего контроля: ТЗ Для промежуточной аттестации: - ПРР по исследовательской работе Для текущего контроля: СЗ - ПРР по лабораторной практике Для промежуточной аттестации: - ПРР по исследовательской работе
ПК-2 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области биологии	ПК-2.3 Выбирает методы для решения научно-исследовательских задач в выбранной области биологии	Знает: - основные закономерности в использовании методов биохимических исследований	Для текущего контроля: ТЗ Для промежуточной аттестации: - ПРР по исследовательской работе
		Умеет: - осуществить выбор метода биохимических исследований для решения конкретных задач	Для текущего контроля: СЗ - ПРР по лабораторной практике Для промежуточной аттестации: - ПРР по исследовательской работе

ТЗ — тестовые задания, ПРР - презентации результатов работ, СЗ — ситуационные задачи

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ ЗАНЯТИЙ

4.1. Объем дисциплины в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную внеаудиторную работу обучающихся

Вид учебной работы	Трудоемкость	Семестры
	объем в академических часах (АЧ)	2
Аудиторные занятия (всего)	32	32
В том числе:		
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ)	24	24
Из них:		
Семинар (С)	4	4
Лабораторный практикум (ЛП)	20	20
Самостоятельная внеаудиторная работа (всего)	40	40
В том числе:		
Подготовка к занятиям	10	10
Работа с тестами для текущего контроля	10	10
Подготовка, подбор и изучение литературных источников, интернет-ресурсов, оформление результатов исследовательской работы	20	20
Промежуточная аттестация		зачет
Общая трудоемкость часы/зач.ед.	72	72

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

Наименование раздела (темы)	Контактная работа, академ. ч			Самостоятельная внеаудиторная работа	Всего
	Лекции	Практические занятия			
		ЛП	С		
Раздел 1. Спектральные и электрохимические методы исследования	4	12	-	18	34
Раздел 2. Хроматографический анализ и капиллярный электрофорез	4	8	4	22	38
ИТОГО	8	20	4	40	72

ЛП — лабораторный практикум, С - семинар

4.3. Тематический план лекционного курса дисциплины – 8 часов

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Часы	Содержание темы (раздела)	Индикаторы формируемых компетенций	Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия
Раздел 1. Спектральные и электрохимические методы исследования					
1	Спектральные (оптические) методы анализа	2	Классификация спектральных методов анализа. Виды взаимодействия электромагнитного излучения с веществом. Основы теории атомных и молекулярных спектров. Фотометрический (фотоколориметрический и спектрофотометрический) анализ в ультрафиолетовой и видимой областях. Теоретические основы метода. Получение и регистрация спектров. Принципиальные схемы фотоэлектроколориметра. Качественный и количественный анализ. Законы светопоглощения (закон Бугера–Ламберта–Бера, закон аддитивности) и условия их выполнения. Аналитические сигналы метода (оптическая плотность, светопропускание). Коэффициенты поглощения и их физический смысл. Применение фотометрии для количественного определения веществ и их смесей.	УК-6.1, ОПК-8.1	Мультимедийное оборудование, презентация
2	Электрохимические методы анализа	2	Классификация электрохимических методов анализа. Основные электрические параметры, взаимосвязь между ними и аналитическим сигналом. Потенциометрия, краткие теоретические основы. Индикаторные электроды и электроды сравнения: принцип выбора, требования к ним. Классификация ионоселективных электродов и их практическое применение. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование. Кулонометрия: теоретические основы. Прямая кулонометрия, кулонометрическое титрование. Общие понятия о вольтамперометрических методах анализа. Область их применения. Кондуктометрические методы анализа. Определение физико-химических констант и свойств растворенных веществ. Кондуктометрическое титрование. Прямая кондуктометрия.	УК-6.1, ОПК-8.1	Мультимедийное оборудование, презентация
Раздел 2. Хроматографический анализ и капиллярный электрофорез					
3	Хроматографические методы анализа	2	Классификация хроматографических методов по агрегатному состоянию фаз, механизму разделения, применяемой технике, способу относительного перемещения фаз. Селективность и эффективность хроматографического разделения, разрешающая способность. Кинетические теории хроматографии. Факторы, влияющие на размывание зон. Идентификация веществ. Количественный анализ. Методы внутренней нормализации, внутреннего и внешнего стандартов. Источники погрешности, воспроизводимость измерений. Газовая хроматография, принцип и теоретические основы метода. Жидкостная хроматография. Требования к подвижной и неподвижной фазам. Принцип метода. Определяемые вещества. Аналитические характеристики современной высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Сущность обращено-фазовой и нормально-фазовой хроматографии. Аппаратура метода. Область применения. Плоскостная хроматография: тонкослойная (ТСХ) и бумажная. Техника получения хроматограмм: восходящая, нисходящая, одномерная, двумерная и круговая. Методы качественного и количественного анализа. Высокоэффективная ТСХ.	УК-6.1, ОПК-8.1	Мультимедийное оборудование, презентация

4	Капиллярный электрофорез	2	Основы метода капиллярного электрофореза, основные факторы, влияющие на миграцию компонентов пробы в капилляре под действием приложенного напряжения. Устройство прибора капиллярного электрофореза, способы ввода пробы и системы детектирования. Сравнение возможностей метода капиллярного электрофореза и ВЭЖХ.	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3	Мультимедийное оборудование, презентация
---	--------------------------	---	---	--------------------------	--

4.4 Тематический план практических занятий – 24 часа

Семинары — 4 часа

Лабораторные практикумы — 20 часов

№ темы	Форма проведения практического занятия	Часы	Содержание темы практического занятия	Индикаторы формируемых компетенций	Формы и методы текущего контроля
Раздел 1. Спектральные и электрохимические методы исследования					
1	лабораторный практикум	4	Правила работы в лаборатории инструментальных методов анализа, техника безопасности. Оборудование, реактивы и посуда. Расчёты в количественном анализе, правила приближенных вычислений, значащие цифры. Решение ситуационных задач. Способы выражения концентраций и приготовление растворов. Правила ведения лабораторного журнала.	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3	КВ, ТЗ, СЗ, ПРР по лабораторной практике
2	лабораторный практикум	4	Качественный и количественный анализ в спектрофотометрическом методе анализа. Снятие спектра поглощения аналита, выбор условий проведения анализа, выбор метода осуществления количественного анализа. Проведение количественного анализа. Обработка результатов анализа. Заключение проведенного анализа. Оформление отчета проведенной работы. Обсуждение результатов.	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3	КВ, ТЗ, СЗ, ПРР по лабораторной практике
3	лабораторный практикум	4	Потенциометрическое титрование смеси лекарственных препаратов. Построение интегральной и дифференциальной кривых титрования. Определение объема титранта, затраченного на взаимодействие с определяемыми соединениями. Обработка результатов анализа. Заключение проведенного анализа. Оформление отчета проведенной работы. Обсуждение результатов.	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3	КВ, ТЗ, СЗ, ПРР по лабораторной практике
Раздел 2. Хроматографический анализ и капиллярный электрофорез					
4	лабораторный практикум	4	Идентификация аминокислот методом ТСХ. Техника проведения анализа. Детектирование в ТСХ. Обработка результатов анализа. Заключение проведенного анализа. Оформление отчета проведенной работы. Обсуждение результатов. Тест по хроматографии и капиллярному электрофорезу.	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3	ТЗ, СЗ, ПРР по лабораторной практике
5	семинар	4	Решение ситуационных задач.	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3	СЗ
6	лабораторный практикум	4	Выбор инструментального метода анализа для решения конкретной задачи. Пробоподготовка анализируемого объекта. Выбор оптимальных условий определения. Проведение качественного анализа. Выбор метода осуществления количественного анализа. Проведение количественного анализа. Обработка результатов анализа. Заключение проведенного анализа. Оформление отчета проведенной работы. Применение инструментальных методов анализа в биохимических исследованиях.	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3	КВ, ТЗ, СЗ, ПРР по лабораторной практике

ТЗ — тестовые задания, СЗ — ситуационные задачи, ПРР - презентации результатов работ

4.5 Внеаудиторная самостоятельная работа

Вид самостоятельной работы	Часы	Индикаторы формируемых компетенций
Подготовка к занятиям	10	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
Работа с тестами для текущего контроля	10	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
Подготовка, подбор и изучение литературных источников, интернет-ресурсов, оформление результатов исследовательской работы	20	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

4.5.1 Самостоятельная проработка некоторых тем не предусмотрена.

5. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Виды оценочных средств, используемых при текущем контроле и промежуточной аттестации

Формы контроля	Название раздела дисциплины	Общее количество оценочных средств				
		ТЗ	КВ	СЗ	ППР по лабораторной практике	ППР по исследовательской работе
Текущий контроль	Раздел 1. Спектральные и электрохимические методы исследования	-	35	7	2	-
	Раздел 2. Хроматографический анализ и капиллярный электрофорез	-			2	-
Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)		49	-	-	-	14

ТЗ — тестовые задания, СЗ — ситуационные задачи, ППР - презентации результатов работ

5.2 Организация текущего контроля знаний

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее индикатора)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Спектральные и электрохимические методы исследования	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3	КВ, СЗ, ППР по лабораторной практике
2	Раздел 2. Хроматографический анализ и капиллярный электрофорез	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3	КВ, СЗ, ППР по лабораторной практике

ТЗ – тестовые задания, СЗ – ситуационные задачи, ППР - презентации результатов работ

5.3 Организация контроля самостоятельной работы

№ п/п	Вид работы	Код контролируемой компетенции (или ее индикатора)	Наименование оценочного средства
1	Подготовка к занятиям	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3	ТЗ, СЗ
2	Работа с тестами для текущего контроля	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3	ТЗ, СЗ
3	Подготовка, подбор и изучение литературных источников, интернет-ресурсов, оформление результатов исследовательской работы	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3	ТЗ, СЗ, ППР по лабораторной практике, ППР по исследовательской работе

ТЗ – тестовые задания, СЗ – ситуационные задачи, ППР - презентации результатов работ

5.4 Организация промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет

Этапы проведения промежуточной аттестации:

Этапы	Вид задания	Оценочные материалы	Индикаторы проверяемых компетенций
1	Защита исследовательской работы в виде презентации на мини-конференции	ТЗ, ПРР по исследовательской работе	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

ПРР - презентации результатов работ

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде зачёта, состоящего в защите исследовательской работы. Экспериментальная часть выполняется во время лабораторного практикума.

Типовые оценочные средства:

Примеры *типовых тестовых заданий* для проверки формирования индикаторов компетенций УК-6.1:

1. Сколько значащих цифр содержится в числах: 208,4; 21,00?

а) 3 **б) 4** с) 2 d) 1

2. Для 0,01н раствора HCl вычислить титр по HCl:

а) 3,66 б) 4,82 с) 2,13 d) 1,14

ОПК-8.1:

3. Какое выражение соответствует оптической плотности (A)?

а) $A = \lg \frac{I_0}{I}$ б) $A = \frac{I_0}{I}$ с) $A = \lg \frac{I}{I_0}$ d) $A = \frac{I}{I_0}$.

4. Значение какой величины должно быть постоянным при проведении фотометрического анализа методом градуировочного графика?

а) толщина кюветы (l) б) высота кюветы (h)
с) длина волны света (λ) d) объём кюветы (V)

ОПК-8.3:

5. Какова погрешность фотометрического метода анализа?

а) 0,1-0,2%

б) 10-20%

в) 1-2%

6. При какой длине волны проводится количественное фотометрическое определение?

а) соответствующей минимуму поглощения определяемого вещества

б) соответствующей максимуму поглощения определяемого вещества

в) соответствующей поглощению растворителя

ПК-2.3:

7. Какие электроды (индикаторный и сравнения) применяют при потенциометрическом титровании кислот:

а) стеклянный, хлорсеребряный

б) натриевый, хлорсеребряный

в) серебряный, хлорсеребряный

8. Какой закон лежит в основе фотометрических методов анализа

а) Гука

б) Бугера-Ламберта-Бера

в) Гей-Люссака

Примеры *типовых ситуационных задач* для проверки формирования индикаторов компетенций УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3:

- Оптическая плотность раствора, содержащего 1.00 мг кофеина ($M=212.1$ г/моль) в 100.0 мл 0.005 М H_2SO_4 , равна 0.510 при 272 нм в кювете с толщиной поглощающего слоя 1.00 см. Навеску растворимого кофе массой 2.5000 г растворили в воде и разбавили до 500 мл. Аликвотную часть полученного раствора 25.00 мл поместили в мерную колбу 500 мл, добавили 25.0 мл 0.1 М H_2SO_4 и довели до метки водой. Оптическая плотность раствора, измеренная в тех же условиях, составила 0.415.

Рассчитайте содержание кофеина в анализируемом образце (в мг на 1 г продукта) и сделайте заключение о соответствии нормативным требованиям.

- Молярный коэффициент поглощения водорастворимого комплекса никеля с диметилглиоксимом при 470 нм равен $1.3 \cdot 10^4$ л/моль см.
- А) Рассчитайте оптическую плотность раствора комплекса, в 1 мл которого содержится 1 мкг никеля при толщине поглощающего слоя 1.00 см.
- Б) Вычислите светопропускание (%) этого раствора.
- В) Определите концентрацию никеля в растворе (мкг/мл), если оптическая плотность раствора $A=0.190$ при толщине поглощающего слоя 3.00 см.
- Г) Сделать заключение о пределе обнаружения никеля в описанной методике.

Примеры *тем для исследовательской работы* для проверки формирования индикаторов компетенций УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3:

1. Биамперометрическое титрование лекарственных веществ.
2. Полярграфическое определение антибиотиков.
3. Хроматографические методы в анализе лекарственных препаратов.
4. Электрохимические методы в анализе лекарственных препаратов.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (приложение 1)

6. ХАРАКТЕРИСТИКА ИНФОРМАЦИОННО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

В ИМО создана и функционирует электронная информационно-образовательная среда (далее - ЭИОС), включающая в себя электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы. ЭИОС обеспечивает освоение обучающимися образовательных программ в полном объеме независимо от места нахождения обучающихся. Электронные библиотеки обеспечивают доступ к профессиональным базам данных, справочным и поисковым системам, а также иным информационным ресурсам.

6.1 Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационные справочные системы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Операционная система семейства Windows

Пакет OpenOffice

Пакет LibreOffice

Microsoft Office Standard 2016

NETOP Vision Classroom Management Software

Образовательный портал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России
<http://moodle.almazovcentre.ru/>

САБ «Ирбис 64» - система автоматизации библиотек. Электронный каталог АРМ «Читатель» и Web-Ирбис

6.2. Профессиональные базы данных, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Электронная библиотечная система «Медицинская библиотека «MEDLIB.RU» (www.medlib.ru)

Электронная медицинская библиотека «Консультант врача» (www.rosmedlib.ru)

ЭБС «Букап» (<https://www.books-up.ru/>)

ЭБС «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Электронная библиотека Профи-Либ «Медицинская литература издательства "Спецлит"» (<https://speclit.profy-lib.ru/>)

Всемирная база данных статей в медицинских журналах PubMed
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

6.3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины:

Поисковые системы Yandex (<http://www.yandex.ru/>)

Мультимедийный словарь перевода слов онлайн Мультитран (<http://www.multitrans.ru/>)

Университетская информационная система РОССИЯ (<https://uisrussia.msu.ru/>)

Публикации ВОЗ на русском языке (<https://www.who.int/ru/publications/i>)

Международные руководства по медицине (<https://www.guidelines.gov/>)

Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) (<http://www.femb.ru>)

Боль и ее лечение (www.painstudy.ru)

US National Library of Medicine National Institutes of Health (www.pubmed.com)

Русский медицинский журнал (www.rmj.ru)

Министерство здравоохранения Российской Федерации (www.rosminzdrav.ru)

КиберЛенинка — это научная электронная библиотека (<https://cyberleninka.ru>)

Российская государственная библиотека (www.rsl.ru)

6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обучение по дисциплине «Инструментальные методы анализа в биохимических исследованиях» включает контактную работу, состоящую из лабораторных практикумов, семинаров, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Лекционные занятия проводятся с использованием демонстрационного материала в виде мультимедийных презентаций.

Лабораторные практикумы и семинарские занятия проходят в учебных аудиториях и учебных лабораториях. В ходе занятий студенты разбирают и обсуждают вопросы по соответствующим разделам и темам дисциплины, выполняют теоретические и практические задания.

Для реализации компетентного подхода в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий (использование интернет-ресурсов для подготовки к занятиям, групповые дискуссии и др.) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Для студентов условиями правильной организации учебного процесса являются планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, регулярное повторение пройденного материала, подготовка к текущему тематическому контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

Самостоятельная работа включает в себя проработку лекционных материалов, практических материалов и задач, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения, изучение рекомендованной учебной литературы, изучение информации, публикуемой в научной периодической печати и представленной в сети «Интернет», написание отчетов по лабораторным практикумам и оформление результатов исследовательской работы по предложенной теме. Для самостоятельной работы в течение всего периода обучения имеется индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Центра Алмазова из любой точки, в которой есть доступ к сети «Интернет», как на территории Центра Алмазова, так и вне ее.

6.5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

Основная литература:

1. Теория и практика лабораторных биохимических исследований/Любимова Н.В., Бабкина И.В., Тимофеев Ю.С. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2018. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970447215.html>
2. Клиническая лабораторная диагностика: учебное пособие/Кишкун А.А. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970448304.html>
3. Правила чтения биохимического анализа: Руководство для врача/И.М. Рослый, М.Г. Водолажская. — 3-е изд., испр.и доп. — М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2020. — Режим доступа: <https://www.medlib.ru/library/library/books/37313>
4. Общая химия с элементами биоорганической химии: учебник/О.В. Нестерова, И.Н. Аверцева, Д.А. Доброхотов, А.А. Прокопов, В.Ю. Решетняк, под ред. В.А. Попкова. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785001018681.html>
5. Общая и неорганическая химия: учебник/Бабков А.В., Барабанова Т.И., Попков В.А. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970453919.html>

Дополнительная литература:

1. Общая химия: учебник/А.В. Жолнин; под ред. В.А. Попкова, А.В. Жолнина. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970429563.html>
2. Общая, неорганическая и органическая химия/Бабков А.В., Попков В.А. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970429785.html>
3. Основы химии/Егоров А.С., Попков В.А., Иванченко Н.М. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970429747.html>
4. Сборник тестов по токсикологической химии: учебное пособие/под ред. Г.В. Раменской - Москва: Лаборатория знаний, 2019. - Текст: электронный//URL: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785001016175.html>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Инструментальные методы анализа в биохимических исследованиях» программы высшего образования - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология Центр Алмазова располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебной дисциплиной.

Для проведения занятий по дисциплине «Инструментальные методы анализа в биохимических исследованиях» специальные помещения имеют материально-техническое и учебно-методическое обеспечение:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия и все формы его проведения) - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Лаборатория – оснащенная лабораторным оборудованием, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Состав и квалификация научно-педагогических работников обеспечивающих осуществление образовательного процесса по дисциплине «Инструментальные методы анализа в биохимических исследованиях» соответствует требованиям ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология.

9. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется кафедрой на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины «Инструментальные методы анализа в биохимических исследованиях» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья кафедра обеспечивает:

1. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - размещение в местах доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий;
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;
 - выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
2. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
 - надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;
3. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:
 - возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

При освоении программы дисциплины обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература и специальные технические средств обучения коллективного и индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

индивидуального пользования, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА В
БИОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ»**
(наименование дисциплины)

Магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология

Профиль: Клеточная и молекулярная биология

Квалификация (степень) выпускника: Магистр

Форма обучения: очная

Срок освоения ОПОП ВО: 2 года
(нормативный срок обучения)

Санкт-Петербург
2024

**ПАСПОРТ
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА В
БИОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ»**

1. В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями: УК-6, ОПК-8, ПК-2.
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций в процессе изучения дисциплины

Компетенция	Индикатор	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции и критерии оценивания результатов обучения			Оценочные средства
		Начальный «Удовлетворительно»	Базовый «Хорошо»	Продвинутый «Отлично»	
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1 Определяет приоритеты при решении практических задач в ходе профессиональной деятельности	Знает: классификацию физико-химических, математических и естественнонаучных понятий и методов в биохимических исследованиях	Знает: основные теоретические физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы в биохимических исследованиях	Знает: на достаточно высоком уровне основные теоретические физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы в биохимических исследованиях	Для текущего контроля: Для промежуточной аттестации - ТЗ - ПРР по исследовательской работе (1-13)
		Умеет: анализировать необходимые физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы в биохимических исследованиях	Умеет: анализировать и выбрать основные теоретические физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы в биохимических исследованиях	Умеет: анализировать, выбрать и использовать основные теоретические физико-химические, математические и естественнонаучные понятия и методы в биохимических исследованиях	Для текущего контроля: - СЗ(раздел 1,2), - ПРР по лабораторной практике (1-3) Для промежуточной аттестации - ТЗ - ПРР по исследовательской работе (1-13)
ОПК-8 Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	ОПК-8.1 Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру для решения инновационных задач в профессиональной деятельности	Знает: отдельные тенденции развития аппаратного оформления в области идентификации и количественного анализа в биохимических исследованиях	Знает: основные тенденции развития аппаратного оформления в области идентификации и количественного анализа в биохимических исследованиях	Знает: на достаточно высоком уровне основные тенденции развития аппаратного оформления в области идентификации и количественного анализа в биохимических исследованиях	Для текущего контроля: Для промежуточной аттестации - ТЗ - ПРР по исследовательской работе (1-13)
		Умеет: анализировать методы идентификации	Умеет: анализировать и выбрать метод идентификации и количественного	Умеет: анализировать, выбрать и применить методы идентификации и количественного анализа компонентов в	Для текущего контроля: - СЗ (раздел 1, 2) - ПРР по лабораторной

		количественног о анализа компонентов в биохимических исследованиях	анализа компонентов в биохимических исследованиях	биохимических исследованиях	практике (1-3) Для промежуточной аттестации - ТЗ - ПРР по исследовательско й работе (1-13)
	ОПК-8.3 Способен осваивать новые методы исследования, разрабатывать инновационны е подходы для решения профессиональ ных задач	Знает: отдельные тенденции развития хроматографиче ских, спектральных, электрохимичес ких методов в биохимических исследованиях	Знает: основные тенденции развития хроматографическ их, спектральных, электрохимически х методов в биохимических исследованиях	Знает: на достаточно высоком уровне основные тенденции развития хроматографических, спектральных, электрохимических методов в биохимических исследованиях	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации - ТЗ - ПРР по исследовательско й работе (1-13)
		Умеет: анализировать новые методы в биохимических исследованиях для оценки нарушений биохимических процессов в организме	Умеет: анализировать и выбрать новый метод в биохимических исследованиях для оценки нарушений биохимических процессов в организме	Умеет: анализировать, выбрать и применить новый метод в биохимических исследованиях для оценки нарушений биохимических процессов в организме	Для текущего контроля: СЗ, ПРР по лабораторной практике (1-3) Для промежуточной аттестации - ТЗ - ПРР по исследовательско й работе (1-13)
ПК-2 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы реше ния науч но-исследова тельских задач в выбранной области биологии	ПК-2.3 Выбирает методы для решения научно- исследовател ьских задач в выбранной области биологии	Знает: некоторые закономерност и в использовании методов биохимических исследованиях	Знает: основные закономерности в использовании методов биохимических исследованиях	Знает: на достаточно высоком уровне основные закономерности в использовании методов биохимических исследованиях	Для текущего контроля: - КВ Для промежуточной аттестации - ТЗ - ПРР по исследовательско й работе (1-13)
		Умеет: осуществить выбор метода биохимических исследований для решения конкретных задач	Умеет: осуществить выбор метода биохимических исследований для решения конкретных задач; провести самостоятельно расчёт результата анализа в соответствии с методом количественного расчёта	Умеет: осуществить выбор метода биохимических исследований для решения конкретных задач, - провести самостоятельно расчёт результата анализа в соответствии с методом количественного расчёта - оформить самостоятельно отчет по результатам эксперимента в соответствии с заданной формой	Для текущего контроля: - СЗ (раздел 1,2), - ПРР по лабораторной практике (1-3) Для промежуточной аттестации - ТЗ - ПРР по исследовательско й работе (1-13)

3. Организация текущего контроля

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее индикатора)	Наименование оценочного средства
1	Раздел 1. Спектральные и электрохимические методы исследования	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3	КВ, СЗ, ПРР по лабораторной практике
2	Раздел 2. Хроматографический анализ и капиллярный электрофорез	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3	КВ, СЗ, ПРР по лабораторной практике

ТЗ – тестовые задания, СЗ – ситуационные задачи, ПРР - презентации результатов работ

4. Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет

5. Этапы проведения промежуточной аттестации:

Этапы	Вид задания	Оценочные материалы	Индикаторы проверяемых компетенций
1	Защита исследовательской работы в виде презентации на мини-конференции	ТЗ, ПРР по исследовательской работе	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

ПРР - презентации результатов работ

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде зачёта, в виде защиты исследовательской работы.

6. Критерии оценивания заданий промежуточной аттестации:

Вид задания	«Не зачтено»	«Зачтено»
Защита исследовательской работы (представление исследовательской работы на мини-конференции)	Пространное изложение содержания, фрагментарный доклад, в котором отсутствуют выводы. Путаница в научных понятиях. Отсутствие ответов на ряд вопросов. Демонстрация отсутствия глубоких знаний анализа своей работы.	Четкое изложение содержания работы, излишне краткое изложение выводов. Демонстрация знания своей работы и умение отвечать на вопросы.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
1	Суть потенциометрического метода анализа.	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
	Эталон ответа: Метод потенциометрии основан на измерении разности электрических потенциалов между погруженными в исследуемый раствор индикаторным электродом и электродом сравнения с постоянным потенциалом.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
2	Суть фотометрического метода анализа.	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
	Эталон ответа: Фотометрический метод анализа основан на способности определяемого вещества поглощать электромагнитное излучение оптического диапазона. Концентрацию поглощающего вещества определяют, измеряя интенсивность поглощения. Поглощение при определенной длине волны является информацией о качественном и количественном составе определяемого вещества и составляет аналитический сигнал.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
3	Суть спектрофотометрического метода анализа	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
	Эталон ответа: Спектрофотометрический метод анализа — основан на поглощении монохроматического излучения, т. е. излучения с одной длиной волны в видимой и УФ областях спектра.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
4	Суть фотоколориметрического метода анализа	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
	Эталон ответа: Фотоколориметрический метод анализа — основан на поглощении полихроматического (немонохроматического) излучения, т. е. пучка лучей с близкими длинами волны в видимой области спектра. Фотоколориметрию используют в основном для анализа окрашенных растворов.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
5	Спектр поглощения и полоса поглощения, общее представление.	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
	Эталон ответа: Спектром поглощения называют графическую зависимость интенсивности поглощения от длины волны (λ) или волнового числа ($\bar{\nu}$). Для каждого поглощающего вещества имеется определенное распределение интенсивности поглощения по длинам волн, при этом на кривой поглощения имеются один или несколько максимумов. Область интенсивного поглощения называется полосой поглощения	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
6	Основные характеристики полосы поглощения.	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
	Эталон ответа: К основным характеристикам полосы поглощения относятся: длина волны в максимуме поглощения (λ_{max}), интенсивность поглощения в максимуме ϵ_{max} , по-	

	луширина полосы ($\delta l/2$), которая равна ширине полосы в единицах длин волн или волнового числа при значении интенсивности, составляющей половину интенсивности поглощения в максимуме.	
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
7	<p>Основной закон светопоглощения</p> <p>Эталон ответа: Связь между интенсивностями световых потоков I_0, I с концентрацией поглощающего вещества и толщиной слоя раствора устанавливает объединенный закон Бугера-Ламберта-Бера. Этот закон выведен для монохроматического излучения. $I = I_0 \cdot 10^{-\varepsilon_\lambda \cdot c \cdot l}$ где I_0 — интенсивность падающего излучения, I — интенсивность прошедшего излучения, c — концентрация поглощающего вещества (моль/л), l — толщина поглощающего слоя (см), ε_λ — молярный коэффициент поглощения (моль⁻¹ л · см⁻¹). В логарифмической форме закон будет иметь следующий вид:</p> $\lg I = \lg I_0 - \varepsilon_\lambda \cdot l \cdot c,$ $\lg \frac{I_0}{I} = \varepsilon_\lambda \cdot l \cdot c.$	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
8	<p>Оптическая плотность, общее представление.</p> <p>Эталон ответа: Величину $\lg \frac{I_0}{I}$ называют оптической плотностью и обозначают A. Оптическая плотность характеризует поглощательную способность вещества. $A = \varepsilon_\lambda \cdot l \cdot c$</p> <p>При соблюдении основного закона светопоглощения, оптическая плотность раствора прямо пропорциональна молярному коэффициенту поглощения, концентрации вещества и толщине поглощающего слоя.</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
9	<p>Молярный коэффициент поглощения</p> <p>Эталон ответа: Молярный коэффициент поглощения характеризует внутренние свойства вещества и зависит от температуры, длины волны электромагнитного излучения и природы вещества. ε не зависит от толщины слоя, концентрации вещества и интенсивности падающего излучения. Из выражения основного закона светопоглощения $A = \varepsilon_\lambda \cdot l \cdot c$, видно, что если $l = 1$ см и $c = 1$ моль/л, то $A = \varepsilon$. Это равенство отражает физический смысл молярного коэффициента поглощения.</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
10	<p>Пропускание, связь пропускания с оптической плотностью</p> <p>Эталон ответа: Для характеристики поглощения используют также величину, которая называется пропусканием, эта величина равна отношению $\frac{I}{I_0}$.</p> $T = \frac{I}{I_0} \cdot 100 \%$ <p>Связь между значением оптической плотности и пропусканием определяется</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

	<p>следующей зависимостью: $\lg T = \lg \frac{I}{I_0} + 2 = 2 - A$,</p> $A = 2 - \lg T$	
--	--	--

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
11	<p>Характеристика электродов второго рода.</p> <p>Эталон ответа: <i>Электроды второго рода</i> – это электроды, обратимые по аниону, например, металл, покрытый малорастворимой солью этого металла, погруженный в раствор, содержащий анион этой малорастворимой соли $M, MA A^{n-}$. На поверхности такого электрода протекает обратимая реакция $MA + ne \leftrightarrow M + A^{n-}$ и его реальный потенциал зависит от активности (концентрации) аниона в растворе в соответствии с уравнением Нернста (при $T = 298 \text{ К}$ и $\gamma \rightarrow 1$):</p> $E = E^0 - \frac{0,059}{n} \lg a(A^{n-}) = E^0 - \frac{0,059}{n} \lg C(A^{n-})$	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
12	<p>Характеристика электродов первого рода.</p> <p>Эталон ответа: <i>Электроды первого рода</i> – это электроды, обратимые по катиону, общему с материалом электрода, например, металл M, погруженный в раствор соли того же металла. На поверхности такого электрода протекает обратимая реакция $M^{n+} + ne \leftrightarrow M$ и его реальный потенциал зависит от активности (концентрации) катионов металла в растворе в соответствии с уравнением Нернста:</p> $E = E^0 + \frac{RT}{nF} \lg a(M^{n+}) = E^0 + \frac{RT}{nF} \lg \gamma (M^{n+})$	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
13	<p>Характеристика окислительно-восстановительных электродов</p> <p>Эталон ответа: <i>Окислительно-восстановительные электроды</i> – это электроды, которые состоят из инертного материала (платина, золото, графит, стеклоуглерод и др.), погруженного в раствор, содержащий окисленную (Ок) и восстановленную (Вос) формы определяемого вещества. На поверхности такого электрода протекает обратимая реакция $Ок + ne \leftrightarrow Вос$ и его реальный потенциал зависит от активности (концентрации) окисленной и восстановленной форм вещества в растворе в соответствии с уравнением Нернста (при $T = 298 \text{ К}$ и $\gamma \rightarrow 1$):</p> $E = E^0 + \frac{0,059}{na} \lg \frac{a(Ок)}{(Вос)} = E^0 + \frac{0,059}{n} \lg \frac{C(Ок)}{C(Вос)}$	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

№ КВ	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
14	<p>Закон, лежащий в основе кулонометрического метода анализа</p> <p>Эталон ответа:</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

	<p>В основе кулонометрических методов лежит <i>закон Фарадея</i>, который устанавливает связь между количеством электропревращённого (окисленного или восстановленного) вещества и количеством израсходованного при этом электричества:</p> $m = \frac{QM}{Fn}$ <p>где m – масса электропревращённого вещества, г; Q – количество электричества, затраченного на электропревращение вещества, Кл; F – число Фарадея, равное количеству электричества, необходимого для электропревращения одного моль-эквивалента вещества, 96500 Кл/моль; M – молярная масса вещества, г/моль; n – число электронов, участвующих в электрохимической реакции. Необходимым условием проведения кулонометрического анализа является практически полное расходование электричества на превращение определяемого вещества, то есть электрохимическая реакция должна протекать без побочных процессов со 100% выходом по току.</p>	
--	---	--

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
15	<p>Суть метода градуировочного графика в потенциометрическом методе анализа.</p> <p>Эталон ответа: В <i>методе градуировочного графика</i> готовят серию стандартных растворов с известной концентрацией определяемого иона и постоянной ионной силой, измеряют потенциал индикаторного электрода относительно электрода сравнения (ЭДС гальванического элемента) в этих растворах и по полученным данным строят зависимость $E \div pC(A)$ (градуировочный график). Затем измеряют потенциал индикаторного электрода в анализируемом растворе E_x (в тех же условиях) и по графику определяют $pC_x(A)$ и рассчитывают концентрацию определяемого вещества в анализируемом растворе.</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
16	<p>Применение уравнения Никольского.</p> <p>Эталон ответа: Потенциал мембранного электрода в растворе, содержащем кроме определяемого иона, X посторонний ион В, влияющий на потенциал электрода, описывается <i>уравнением Никольского</i> (модифицированное уравнение Нернста):</p> $E = const \pm \frac{\theta}{n} \lg [a(X^{n\pm}) + K_{XB} a(B^{z\pm})^{n/z}]$ <p>где z – заряд постороннего (мешающего) иона, K_{XB} – коэффициент селективности мембранного электрода.</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
17	<p>Физический смысл коэффициента селективности в уравнении Никольского</p> <p>Эталон ответа: Коэффициент селективности K_{XB} характеризует чувствительность мембраны электрода к определяемым ионам X в присутствии мешающих ионов В. Если $K_{XB} < 1$, то электрод селективен относительно ионов X и чем меньше числовое значение коэффициента селективности, тем выше селективность электрода по отношению к определяемым ионам и меньше мешающее действие посторонних ионов. Если коэффициент селективности равен 0,01, то это означает, что мешающий ион В оказывает на величину электродного потенциала в 100 раз меньшее влияние, чем определяемый ион той же молярной концентрации.</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
------	--------------------	-------------------------

18	Расчет коэффициента селективности	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
	<p>Эталон ответа: Рассчитывают коэффициент селективности как отношение активностей (концентраций) определяемого и мешающего ионов, при которых электрод приобретает одинаковый потенциал в растворах этих веществ, с учётом их зарядов:</p> $K_{XB} = \frac{a(X)}{a(B)^{n/z}} = \frac{C(X)}{C(B)^{n/z}}$	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
19	Ионообменные электроды, принцип действия	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
	<p>Эталон ответа: Это электроды, на поверхности которых протекают ионообменные реакции. Такие электроды называют также <i>ионселективными или мембранными</i>. Важнейшей составной частью таких электродов является <i>полупроницаемая мембрана</i> – тонкая твердая или жидкая плёнка, отделяющая внутреннюю часть электрода (внутренний раствор) от анализируемого и обладающая способностью пропускать только ионы одного вида X (катионы или анионы). Конструктивно мембранный электрод состоит из внутреннего электрода сравнения (обычно хлорсеребряный) и внутреннего раствора электролита с постоянной концентрацией потенциалоопределяющего иона, отделённых от внешнего (исследуемого) раствора чувствительной мембраной.</p>	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
20	Функция индикаторных электродов	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
	<p>Эталон ответа: Индикаторный электрод – это электрод, потенциал которого зависит от активности (концентрации) определяемого иона в анализируемом растворе.</p>	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
21	Функция электродов сравнения	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
	<p>Эталон ответа: Электрод сравнения – это электрод, потенциал которого в условиях проведения анализа остаётся постоянным. По отношению к электроду сравнения измеряют потенциал индикаторного электрода E (ЭДС гальванического элемента).</p>	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
22	Суть кулонометрических методов анализа	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
	<p>Эталон ответа: методы анализа, основанные на измерении количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию.</p>	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
23	Прямая кулонометрия, принцип действия	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
	<p>Эталон ответа: Электрохимическая реакция приводит к количественному электропревращению (окислению или восстановлению) определяемого вещества на рабочем электроде</p>	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
24	Принцип кулонометрического титрования	УК-6.1, ОПК-8.1,

	Эталон ответа: Электрохимическая реакция приводит к получению промежуточного реагента (титранта), который стехиометрически реагирует с определяемым веществом (косвенная кулонометрия, кулонометрическое титрование).	ОПК-8.3, ПК-2.3
--	--	-----------------

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
25	<p>Суть потенциостатической кулонометрии</p> <p>Эталон ответа: <i>Потенциостатическую кулонометрию</i> применяют для <i>прямых</i> кулонометрических измерений, когда электролизу подвергается непосредственно определяемое вещество. При этом потенциал рабочего электрода с помощью <i>потенциостатов</i> поддерживается постоянным и его значение выбирают на основе поляризационных кривых в области предельного тока определяемого вещества. В процессе электролиза при постоянном потенциале сила тока уменьшается в соответствии с уменьшением концентрации электроактивного вещества по экспоненциальному закону:</p> $I = I_0 e^{-kt} = I_0 10^{-\frac{kt}{2,303}}$ <p>где I – сила тока в момент времени t, А; I_0 – сила тока в начальный момент электролиза, А; k – константа, зависящая от условий электролиза. Электролиз ведут до достижения остаточного тока I, величина которого определяется требуемой точностью – для допустимой погрешности 0,1% электролиз можно считать завершённым при $I = 0,001I_0$.</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
26	<p>Тонкослойная хроматография, общее понятие.</p> <p>Эталон ответа: <i>Тонкослойная хроматография (ТСХ)</i> – это вид плоскостной жидкостной хроматографии, в которой разделение веществ происходит в тонком слое сорбента, нанесённого на стеклянную, металлическую или полимерную пластинку.</p>	ОПК-8 (ОПК-8.1; ОПК-8.2) ПК-2 (ПК-2.3)

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
27	<p>Суть понятия «аниониты».</p> <p>Эталон ответа: <i>Аниониты</i> – это иониты, способные к обмену анионами. В состав анионитов, чаще всего, входят первичные, вторичные, третичные и четвертичные аминогруппы, которые гидролизуются в водной среде образуют ионогенные группы, содержащие подвижные гидроксильные ионы, склонные к ионному обмену с анионами электролитов в растворе – $-\text{NH}_3\text{OH}$, $-\text{NRH}_2\text{OH}$, $-\text{NR}_2\text{HOH}$ и $-\text{NR}_3\text{OH}$. В этом случае анионит находится в так называемой ОН-форме. Если подвижные ионы гидроксила заместить на какой-либо анион А, то анионит переходит в А-форму (например, при замещении на хлорид-ионы в Cl-форму, на сульфат-ионы в SO_4-форму и т.д.). Уравнения реакций ионного обмена для анионитов можно записать в следующем виде:</p> $\text{R-NH}_3\text{OH} + \text{Cl}^- \leftrightarrow \text{R-NH}_3\text{Cl} + \text{OH}^-$ $2\text{R-NR}_3\text{OH} + \text{SO}_4^{2-} \leftrightarrow (\text{R-NH}_3)_2\text{SO}_4 + 2\text{OH}^-$	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
28	<p>Суть понятия «катиониты»</p> <p>Эталон ответа:</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

	<p>Катиониты – это иониты, способные к обмену катионами. В состав катионитов входят такие ионогенные группы, как сульфогруппа (-SO₃H), карбоксильная (-COOH) и фенольная (-OH) группы, содержащие подвижные ионы водорода, склонные к ионному обмену с катионами электролитов в растворе. В этом случае катионит находится в так называемой H-форме. Если подвижные ионы водорода заместить на катионы какого-либо металла М, то катионит переходит в М-форму (например, при замещении на ионы натрия в Na-форму, на ионы кальция в Ca-форму и т.д.). Уравнения реакций ионного обмена для катионитов можно записать в следующем виде:</p> $R-SO_3H + Na^+ \leftrightarrow R-SO_3Na + H^+$ $2R-COOH + Ca^{2+} \leftrightarrow (R-COO)_2Ca + 2H^+$	
--	--	--

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
29	<p>Суть газовой хроматографии.</p> <p>Эталон ответа: Газовая хроматография (ГХ) – это метод хроматографического анализа, в котором подвижной фазой является инертный газ (газ-носитель), проходящий через колонку с неподвижной фазой. Различают газ- адсорбционную хроматографию (ГАХ), когда неподвижной фазой является твёрдый сорбент (активированный уголь, силикагель, цеолит и др.), и газожидкостную хроматографию (ГЖХ), в которой неподвижной фазой служит жидкость, нанесённая тонкой плёнкой на поверхность инертного твёрдого носителя.</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
30	<p>Разновидности газовой хроматографии</p> <p>Эталон ответа: Различают газ- адсорбционную хроматографию (ГАХ), когда неподвижной фазой является твёрдый сорбент (активированный уголь, силикагель, цеолит и др.), и газожидкостную хроматографию (ГЖХ), в которой неподвижной фазой служит жидкость, нанесённая тонкой плёнкой на поверхность инертного твёрдого носителя.</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
31	<p>Понятие фактора удерживания</p> <p>Эталон ответа: Фактор удерживания R_f экспериментально определяют как отношение расстояния l, пройденного веществом, к расстоянию L, пройденному растворителем от линии старта до линии фронта (финиша), и в соответствии с определением его значение всегда меньше единицы:</p> $R_f = \frac{l}{L}$ <p>Величина R_f зависит от природы бумаги, сорбента, элюента, техники эксперимента, температуры, и не зависит от концентрации определяемого вещества и присутствия других компонентов. Таким образом, фактор удерживания R_f является качественной характеристикой в плоскостной хроматографии (качественный аналитический сигнал) и позволяет идентифицировать компоненты разделяемой смеси.</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые индикаторы компетенции
32	<p>Суть капиллярного электрофореза (КЭ) как метода анализа.</p> <p>Эталон ответа: физический метод анализа, основанный на миграции внутри капилляра заряжен-</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

	ных частиц в растворе электролита под влиянием приложенного электрического поля	
--	---	--

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
33	Качественная и количественная характеристики вещества в КЭ.	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
	Эталон ответа: качественной характеристикой вещества является <i>время миграции</i> (t), а количественной — <i>высота или площадь пика</i> , пропорциональная концентрации вещества.	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
34	<i>Время миграции</i> , общее представление	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
	Эталон ответа: <i>Время миграции</i> t - время, затраченное ионом для миграции от конца, в котором вводится образец, до места детекции (l - эффективная длина капилляра), определяют по формуле: $t = \frac{l}{v_{эф} \pm v_{эо}} = \frac{lL}{(\mu_{эф} \pm \mu_{эо})V'}$	

№ KB	Контрольный вопрос	Проверяемые компетенции
35	Принцип капиллярного зонного электрофореза	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
	Эталон ответа: Аналиты разделяются в капилляре, содержащем только буферный раствор. Разделение происходит за счет того, что различные компоненты образца движутся с разными скоростями, образуя так называемые зоны. Скорость движения каждой зоны зависит от электрофоретической подвижности растворенного вещества и от электроосмотического потока в капилляре.	

Ситуационные задачи

№ СЗ	Ситуационная задача	Проверяемые компетенции
1	<p>При анализе содержащего кобальт лекарственного препарата коамида его навеску массой 1,5000 г поместили в анодное пространство кулонометрической ячейки и провели окисление Co^{2+} до Co^{3+} при постоянном потенциале. При этом в серебряном кулонометре выделилось 0,0755 г серебра. Рассчитать массовую долю кобальта в анализируемом препарате.</p> <p>Эталон ответа Количество электричества, прошедшее через серебряный кулонометр, равно: $Q = \frac{m(Ag) \cdot F \cdot \nu_n}{M(Ag)} = \frac{0,0755 \cdot 96500 \cdot 1}{107,87} = 67,5 \text{ Кл}$ Тогда масса кобальта, окисленного в кулонометрической ячейке: $m(Co) = \frac{Q \cdot M(Co)}{F \cdot \nu_n} = \frac{67,5 \cdot 58,933}{96500 \cdot 1} = 0,0412 \text{ г}$ а его массовая доля в анализируемом препарате: $\omega(Co) = \frac{m(Co)}{m_{нав}} \cdot 100 = \frac{0,0412}{1,5000} \cdot 100 = 2,75\%$</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

№ СЗ	Ситуационная задача	Проверяемые компетенции
2	<p>На кулонометрическое титрование раствора аскорбиновой кислоты иодом, генерируемым из иодида калия током силой 5,00 мА, потребовалось 8 мин 40 с. Рассчитать массу аскорбиновой кислоты в анализируемом растворе. Предложить способ фиксирования конечной точки титрования.</p> <p>Эталон ответа Количество электричества, затраченное на окисление иодида и, соответственно, аскорбиновой кислоты равно: $Q = It = 5,00 \cdot 10^{-3} \cdot 520 = 2,60 \text{ Кл}$. Аскорбиновая кислота окисляется иодом до дегидроаскорбиновой кислоты с отдачей двух электронов ($C_6H_8O_6 - 2e \rightarrow C_6H_6O_6 + 2H^+$), тогда по закону Фарадея:</p> $m(C_6H_8O_6) = \frac{Q \cdot M(C_6H_8O_6)}{F \cdot z} = \frac{2,60 \cdot 176,13}{96500 \cdot 2} = 0,00237 \text{ г} = 2,37 \text{ мг}$	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
3	<p>Потенциал металлического кадмиевого электрода в анализируемом растворе соли кадмия при 25° С равен -470 мВ, а в стандартном 0,025 М растворе сульфата кадмия -450 мВ. Рассчитать концентрацию кадмия в анализируемом растворе.</p> <p>Эталон ответа Потенциал кадмиевого электрода в анализируемом растворе (E_x) в соответствии с уравнением Нернста равен: $E_x = E^0 + \frac{0,059}{2} \lg C_x = E_x = E^0 + 0,0295 \lg C_x$ а в стандартном растворе ($E_{ст}$): $E_{ст} = E^0 + \frac{0,059}{2} \lg C_{ст} = E_x = E^0 + 0,0295 \lg C_{ст}$ Если из первого уравнения вычесть второе, получим: $E_x - E_{ст} = 0,0295 \lg \frac{C_x}{C_{ст}}$ ИЛИ $\frac{E_x - E_{ст}}{0,0295} = \lg \frac{C_x}{C_{ст}}$ Тогда: $\frac{C_x}{C_{ст}} = 10^{\frac{E_x - E_{ст}}{0,0295}}$ ИЛИ $C_x = C_{ст} \cdot 10^{\frac{E_x - E_{ст}}{0,0295}} = 0,025 \cdot 10^{\frac{-0,470 - (-0,450)}{0,0295}} = 0,00525 \text{ моль/л}$</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
4	<p>Рассчитать концентрацию ионов натрия в анализируемом растворе, если после добавления к 10,0 мл этого раствора 2,0 мл 0,050 М раствора хлорида натрия потенциал стеклянного натрий селективного электрода увеличился от +152 мВ до +177 мВ. Крутизна электродной функции электрода на 3 мВ ниже теоретической</p> <p>Эталон ответа Потенциал натриевого электрода в анализируемом растворе (E_x) в соответствии с уравнением Нернста равен: $E_x = const + \theta \lg C_x$ а после добавки стандартного раствора ($E_{x+д}$): $E_{x+д} = const + \theta \lg C_{x+д}$ Если из второго уравнения вычесть первое, получим: $E_{x+д} - E_x = \theta \lg \frac{C_{x+д}}{C_x}$ ИЛИ $\frac{E_{x+д} - E_x}{\theta} = \lg \frac{C_{x+д}}{C_x}$ Тогда: $\frac{C_{x+д}}{C_x} = 10^{\frac{E_{x+д} - E_x}{\theta}}$ где: $C_{x+д} = \frac{C_x V_x + C_d V_d}{V_x + V_d}$</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

	<p>Решая уравнение относительно C_x и подставив значения потенциалов и крутизны электродной функции ($\theta = 0,059 - 0,003 = 0,056$ В) получим:</p> $C_x = \frac{C_d V_d}{10^{\frac{E_d - E_x}{\theta}} (V_x + V_d) - V_x} = \frac{0,05 \cdot 2,0}{10^{\frac{0,177 - 0,152}{0,056}} (10,0 + 2,0) - 10,0} = 0,0042 \text{ моль/л}$	
№ СЗ	Ситуационная задача	Проверяемые компетенции
5	<p>Для определения нитрата серебра в растворе использовали гальванический элемент, состоящий из металлического серебряного электрода и 1 М каломельного электрода сравнения при 25⁰С: (+)Ag AgNO₃ 1 М КСl Hg₂Cl₂, Hg Pt(-) Измеренное значение ЭДС оказалось равно 0,407 В. Рассчитать концентрацию нитрата серебра в анализируемом растворе и его массу в 100 мл раствора.</p> <p>Эталон ответа Из таблиц потенциал 1 М каломельного электрода сравнения $E_{кс}$ и стандартный потенциал серебряного электрода E_{Ag}^0 равны 0,284 и 0,799 В соответственно. ЭДС гальванического элемента равна разности потенциалов индикаторного серебряного (более положительный) электрода (E_{Ag}) и каломельного электрода сравнения ($E_{кс}$): $E = E_{Ag} - E_{кс}$ или $E_{Ag} = E + E_{кс} = 0,407 + 0,284 = 0,691$ В Уравнение Нернста для серебряного электрода имеет вид: $E_{Ag} = E_{Ag}^0 + 0,059 \lg C(Ag^+)$ Тогда:</p> $\lg C(Ag^+) = \frac{E_{Ag} - E_{Ag}^0}{0,059} = \frac{0,691 - 0,799}{0,059} = -1,83 \quad \text{и} \quad C(Ag^+) = 10^{-1,83} = 1,48 \cdot 10^{-2}$ <p>Следовательно, концентрация AgNO₃ в анализируемом растворе равна 0,0148 моль/л, а его масса в 100 мл раствора: $m(AgNO_3) = C(AgNO_3) \cdot V(AgNO_3) \cdot M(AgNO_3) = 0,0148 \cdot 100 \cdot 169,87 = 251 \text{ мг} = 0,251 \text{ г}$</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
№ СЗ	Ситуационная задача	Проверяемые компетенции
6	<p>Раствор, содержащий сульфат натрия, пропустили через колонку с анионитом в ОН-форме и на титрование элюата израсходовали 18,54 мл 0,0908 М раствора хлороводородной кислоты. Рассчитать массу сульфата натрия в анализируемом растворе.</p> <p>Эталон ответа При протекании раствора сульфата через колонку с анионитом происходит реакция ионного обмена: $2R-NR_3OH + SO_4^{2-} \leftrightarrow (R-NH_3)_2SO_4 + 2OH^-$ в результате которой в элюат выделяется эквивалентное количество гидроксида натрия: $n(1/2Na_2SO_4) = n(NaOH) = n(HCl)$ Тогда:</p> $m(Na_2SO_4) = \frac{C(HCl) \cdot V(HCl) \cdot M(1/2Na_2SO_4)}{1000} = \frac{0,0908 \cdot 18,54 \cdot 102}{1000} = 0,1906 \text{ г}$	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
№ СЗ	Ситуационная задача	Проверяемые компетенции
7	<p>При хроматографировании на бумаге стандартных образцов четырёх аминокислот – аспарагина, глутамина, аланина и пролина, величины R_f составили 0,14; 0,34; 0,59 и 0,89 соответственно. Какие из указанных аминокислот присутствуют в исследуемом образце, если при хроматографировании в тех же условиях на хроматограмме при пробеге растворителя 9,5 см обнаружили два пятна на расстоянии от линии старта 3,2 и 8,5 см.</p> <p>Эталон ответа Рассчитываем величины факторов удерживания для веществ в анализируемой смеси: $R_{f1} = \frac{3,2}{9,5} = 0,34 \quad R_{f2} = \frac{8,5}{9,5} = 0,89$ Сравнивая полученные значения с величинами R_f для стандартных образцов находим, что в анализируемом образце содержатся глутамин и пролин.</p>	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

Тестовые задания включают в себя вопросы закрытой формы с выбором одного или нескольких правильных ответов, с выбором «верно / неверно», закрытой формы на установление соответствия, а также вопросы открытой формы с кратким ответом в виде числа.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Тестовые задания

№ ТЗ	Тестовые задания	Эталон ответа (ключ)	Проверяемые компетенции
Раздел 1. Спектральные и электрохимические методы исследования			
1	Выберите один правильный ответ. Сколько значащих цифр содержится в числах: 208,4; 21,00 а) 3 б) 4 в) 2 г) 1	b	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
2	Выберите один правильный ответ. Для 0,01н раствора HCl вычислить титр по HCl. а) 3,66 б) 4,82 в) 2,13 г) 1,14	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
3	Выберите один правильный ответ. Сколько значащих цифр содержится в числах: 3,00; $2,00 \cdot 10^3$; а) 3 б) 4 в) 2 г) 1	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
4	Выберите один правильный ответ. Для 0,001н раствора HCl вычислить титр по Hcl. а) 0,366 б) 4,82 в) 2,13 г) 1,14	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
5	Выберите один правильный ответ. Сколько значащих цифр содержится в числах: 24,0003; 204,000: а) 6 б) 3 в) 2 г) 1	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
6	Выберите один правильный ответ. Для 0,2н раствора HCl вычислить титр по HCl. а) 7,32 б) 4,82 в) 2,13 г) 1,14	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
7	Выберите один правильный ответ. Сколько значащих цифр содержится в числах: 0,0032; $2,0 \cdot 10^3$; а) 3 б) 4 в) 2 г) 1	c	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
8	Выберите один правильный ответ. Для 0,02н раствора HCl вычислить титр по Hcl.	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3,

	a) 0,732 b) 4,82 c) 2,13 d) 1,14		ПК-2.3
9	Выберите один правильный ответ. Какое выражение соответствует оптической плотности (A): a) $A = \lg \frac{I_0}{I}$ b) $A = \frac{I_0}{I}$ c) $A = \lg \frac{I}{I_0}$ d) $A = \frac{I}{I_0}$.	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
10	Выберите несколько правильных ответов. Значение какой величины должно быть постоянным при проведении фотометрического анализа методом градуировочного графика: a) толщина кюветы (l) b) высота кюветы (h) c) длина волны света (λ) d) объём кюветы (V)	a, c	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
11	Выберите один правильный ответ. Мерой эффективности в газовой хроматографии может служить: a. площадь пика b. число теоретических тарелок c. высота пика	b	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
12	Выберите один правильный ответ. По резкому изменению (скачку) какой величины определяют точку эквивалентности в кислотно-основном титровании: a) рН b) объём титранта c) рСl	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
13	Выберите один правильный ответ. Какой вид имеет градуировочный график $A = f(c)$ в прямой фотометрии: a) экспоненциальная кривая b) прямая c) логарифмическая кривая	b	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
14	Выберите один правильный ответ. Какова погрешность фотометрического метода анализа: a) 0,1-0,2% b) 10-20% c) 1-2%	c	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
15	Выберите один правильный ответ. При какой длине волны проводится количественное фотометрическое определение: a) соответствующей минимуму поглощения определяемого вещества b) соответствующей максимуму поглощения определяемого вещества c) соответствующей поглощению растворителя	b	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
16	Выберите один правильный ответ. Какой диапазон длин волн соответствует ближней УФ области электромагнитного излучения: a) 400-750 нм b) 200-400 нм c) 750-1100 нм d) 100-200 нм	b	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
17	Выберите один правильный ответ. Чему равна концентрация вещества в анализируемом растворе с $A_x = 0,20$, если для стандартного $6 \cdot 10^{-4}$ М раствора $A_{ст} = 0,30$: a) $9 \cdot 10^{-4}$ моль/л b) $1,5 \cdot 10^{-3}$ моль/л c) $1 \cdot 10^{-4}$ моль/л	d	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

	d) $4 \cdot 10^{-4}$ моль/л		
18	Выберите один правильный ответ. Качественной характеристикой в тонкослойной хроматографии может быть: а) фактор удерживания (R_f) б) время удерживания с) объем удерживания	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
19	Выберите один правильный ответ. Как изменится потенциал стеклянного электрода при увеличении концентрации протонов: а) увеличивается б) уменьшается с) не изменяется	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
20	Выберите один правильный ответ. Какой фактор влияет на величину молярного коэффициента поглощения: а) природа поглощающего вещества б) концентрация поглощающего вещества с) толщина поглощающего слоя (кюветы)	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
21	Выберите один правильный ответ. Какой области длин волн соответствует УФ диапазон электромагнитного излучения: а) 750-1100 нм б) 400-750 нм с) 200-400 нм	c	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
22	Выберите один правильный ответ. Какое выражение правильно отражает основной закон светопоглощения в экспоненциальной форме: а) $I_0 = I \cdot 10^{\epsilon c l}$ б) $I = I_0 \cdot 10^{\epsilon c l}$ с) $I = I_0 \cdot 10^{\epsilon c l}$ д) $I_0 = I \cdot 10^{\epsilon c l}$	b	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
23	Выберите один правильный ответ. Какой метод целесообразно применить при фотометрическом анализе концентрированных растворов ($A > 1$): а) метод добавок б) метод градуировочного графика с) метод стандарта (сравнения) д) метод дифференциальной фотометрии	d	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
24	Выберите один правильный ответ. Какие электроды (индикаторный и сравнения) применяют при потенциометрическом титровании кислот: а) стеклянный, хлорсеребряный б) натриевый, хлорсеребряный с) серебряный, хлорсеребряный	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
25	Выберите один правильный ответ. Какой закон лежит в основе фотометрических методов анализа: а) Гука б) Бугера-Ламберта-Бера с) Гей-Люссака	b	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
26	Выберите один правильный ответ. Как изменится величина оптической плотности раствора при увеличении толщины поглощающего слоя (кюветы): а) не изменится б) увеличится с) уменьшится	b	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
27	Выберите один правильный ответ. Что НЕ является причиной отклонения от основного закона светопоглощения: а) рассеивание света	d	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

	б) диссоциация вещества в растворе в) недостаточная монохроматичность электромагнитного излучения г) интенсивность падающего светового потока (I_0)		
28	Выберите один правильный ответ. Чему равен молярный коэффициент погашения вещества (ϵ), если относительная оптическая плотность его $3 \cdot 10^{-3}$ М раствора по отношению к $1 \cdot 10^{-3}$ М раствору сравнения при толщине кюветы 20 мм составляет 0,40. а) $1000 \text{ моль}^{-1} \cdot \text{л} \cdot \text{см}^{-1}$ б) $100 \text{ моль}^{-1} \cdot \text{л} \cdot \text{см}^{-1}$ в) $10 \text{ моль}^{-1} \cdot \text{л} \cdot \text{см}^{-1}$ г) $1 \cdot 10^{-3} \text{ моль}^{-1} \cdot \text{л} \cdot \text{см}^{-1}$	b	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
29	Выберите один правильный ответ. Подвижной фазой в обращено-фазовой жидкостной хроматографии является: а) полярная жидкость б) неполярная жидкость в) средне-полярный газ	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
30	Выберите один правильный ответ. Пламенно-ионизационный детектор применяется преимущественно в: а) газовой хроматографии б) жидкостной хроматографии в) тонкослойной хроматографии	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
31	Выберите один правильный ответ. Как изменится величина оптической плотности раствора при уменьшении концентрации поглощающего вещества: а) уменьшится б) увеличится в) не изменится	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
32	Выберите один правильный ответ. Кювету какой толщины (l) следует выбрать при анализе $2 \cdot 10^{-5}$ М раствора вещества с $\epsilon = 21700 \text{ моль}^{-1} \cdot \text{л} \cdot \text{см}^{-1}$, чтобы получить наименьшую погрешность определения: а) $l = 2 \text{ см}$ б) $l = 5 \text{ см}$ в) $l = 10 \text{ мм}$ г) $l = 5 \text{ мм}$	c	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
33	Выберите один правильный ответ. Тонкослойная хроматография не может быть: а) жидкостная б) плоскостная в) градиентная газовая	c	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
34	Выберите один правильный ответ. Количественной характеристикой в тонкослойной хроматографии может быть: а) цвет пятна б) площадь пятна в) число пятен	b	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
35	Выберите один правильный ответ. Какое выражение соответствует основному закону светопоглощения в логарифмической форме: а) $\epsilon = A \cdot C \cdot l$ б) $A = \frac{\epsilon}{C \cdot l}$	c	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

	с) $A = \varepsilon \cdot C \cdot l$		
Раздел 2. Хроматографический анализ и капиллярный электрофорез			
36	Выберите один правильный ответ. Компоненты смеси при их разделении методом эксклюзионной хроматографии выходят из колонки в порядке: а) увеличения размеров молекулы; б) уменьшения размеров молекулы; с) увеличения заряда; д) уменьшения химического сродства к неподвижной фазе	b	
37	Выберите один правильный ответ. Если при хроматографировании вещество движется вместе с фронтом растворителя, то величина R_f для него равна: а) 0; б) 0,5; с) 1; д) ∞	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
38	Выберите один правильный ответ. Аналитическим сигналом в плоскостной хроматографии, по величине которого может быть проведено количественное определение веществ, является: а) расстояние от линии старта до центра пятна; б) площадь пятна; с) отношение величин R_f , полученных при разных концентрациях определяемого вещества; д) отношение величин R_f определяемого вещества и стандарта	b	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
39	Выберите один правильный ответ. В зависимости от агрегатного состояния подвижной фазы хроматография может быть: а) плоскостной; б) сверхкритической флюидной; с) аффинной; д) фронтальной	b	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
40	Выберите один правильный ответ. Хроматография НЕ может быть одновременно: а) колоночной и эксклюзионной; б) жидкостной и элюентной; с) газовой и ионообменной; д) жидкостной и плоскостной	c	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
41	Выберите один правильный ответ. Отрезок нулевой линии, заключенный между крайними точками хроматографического пика, называется: а) базовой линией; б) шириной пика; с) основанием пика; д) полушириной пика	c	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
42	Выберите один правильный ответ. Время удерживания вещества равно 150 с. Время удерживания несорбируемого вещества — 10 с. Исправленное время удерживания вещества равно (с): а) 15; б) 160; с) 100; д) 140.	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
43	Выберите один правильный ответ. Время удерживания вещества равно 240 с. Объемная скорость подвижной фазы — 1,0 мл/мин. Удерживаемый объем вещества равен (мл): а) 4,0; б) 0,24; с) 1,0; д) 240.	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

44	Выберите один правильный ответ. Для вещества, которое в условиях хроматографирования практически не взаимодействует с неподвижной фазой, величина коэффициента емкости равна: а) 0; б) 10; в) 1;	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
45	Выберите один правильный ответ. При анализе трехкомпонентной смеси, площади пиков, соответствующих веществам А, В и С, оказались равными соответственно 100, 300 и 200 единиц. Массовая доля вещества В в анализируемой смеси равна (%): а) 10; б) 50; в) 30; г) 70	b	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
46	Выберите один правильный ответ. Ширина хроматографического пика для вещества со временем удерживания 3,5 мин равна 21 с. Число теоретических тарелок для данного вещества равно: а) 21; б) 555; в) 210; г) 1600.	d	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
47	Выберите один правильный ответ. Время удерживания вещества А равно 200 с, вещества В — 220 с. Ширина пика вещества А составляет 10 с, вещества В — 15 с. Разрешение (RS) для вещества А и В равно: а) 0,80 б) 1,2 в) 1,6 г) 2,2	c	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
48	Выберите один правильный ответ. Графическое изображение распределения веществ в элюате называют: а) внешняя хроматограмма; б) изотерма сорбции; в) хроматографический пик; г) внутренняя хроматограмма.	a	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3
49	Выберите один правильный ответ. Гипотетическая зона, высота которой соответствует достижению равновесия между двумя фазами хроматографической системы - это: а) емкость колонки; б) удерживаемый объем; в) индекс удерживания; г) теоретическая тарелка.	b	УК-6.1, ОПК-8.1, ОПК-8.3, ПК-2.3

Представление результатов работ по лабораторной практике

Отчеты по лабораторным работам должны соответствовать следующим формам:

Формы отчета к лабораторным работам:

ПРР 1. Отчет по спектрофотометрическому определению катионов железа (III)

Цель работы:

Характеристика объекта исследования:

Расчёт объёмов исходного раствора ионов железа (III), необходимых для приготовления стандартных растворов, с определённым содержанием ионов железа (III):

Таблица 1

Приготовление растворов ионов железа (III) для построения градуировочного графика

№ стандартного раствора ионов железа (III)	Объём исходного раствора ионов железа (III) V , мл	Масса ионов железа (III) в стандартном растворе m , мг	Концентрация ионов железа (III) в стандартном растворе, C	
			мг/мл	моль/л
1	0	0	0	0
2				
3				
4				
5				
6				

Оборудование и реактивы:

Экспериментальные результаты:

Таблица 2

Оптическая плотность раствора ионов железа (III) при разных длинах волн для раствора с содержанием ионов железа (III) _____ мг в колбе

λ , нм																		
A																		

Таблица 3

Экспериментальные данные для построения градуировочного графика

№	Масса ионов железа (III) в стандартном растворе m , мг	Концентрация ионов железа (III) в стандартном растворе, C		Оптическая плотность стандартного раствора, A	Молярный коэффициент светопоглощения ϵ , л/(моль·см)	Массовый коэффициент светопоглощения a , мл/(мг·см)
		мг/мл	моль/л			
1	0	0	0		-	-
2						
3						
4						
5						
6						

Параметры уравнения $A = a + b \cdot m$ и их характеристика:

Результаты измерения оптической плотности задачи:

Заключение:

ПРР 2. Отчет по потенциометрическому титрованию

Цель работы:

Метод анализа (на чем основан, кратко):

Схема гальванического элемента:

Электроды:

Оборудование и реактивы:

Уравнение реакции:

Закон эквивалентов:

Экспериментальные данные и расчёт результатов анализа

Концентрация раствора гидроксида калия:

Результаты титрования:

Объем титранта, мл	$\Delta V = V_{i+1} - V_i$	pH	$\Delta \text{pH} = \text{pH}_{i+1} - \text{pH}_i$	$\Delta \text{pH} / \Delta V$
0.00	---		---	---
0.50	0.50			

Интегральная кривая титрования:

Дифференциальная кривая титрования:

Расчет массы лимонной кислоты (в ответе привести четыре значащие цифры)

Заключение:

ПРР 3. Отчет по разделению и идентификации аминокислот методом бумажной хроматографии (бх)

Цель работы:

Краткое теоретическое введение: характеристика метода БХ по аппаратному оформлению, агрегатному состоянию подвижной и неподвижной фаз, механизму разделения и способу получения хроматограммы; понятие фактора удерживания R_f и его зависимость от условий хроматографирования; идентификация веществ в методе БХ с

использованием свидетелей. Способ детектирования.

Реактивы и оборудование:

Экспериментальные результаты:

Рисунок полученной хроматограммы:

Таблица 1. Параметры удерживания индивидуальных веществ (свидетелей)

№ п/п	Вещество	l , см	L , см	R_f
1				
2				
3				

Таблица 2. Параметры удерживания компонентов анализируемой смеси (задачи)

№ п/п	l , см	L , см	R_f	Вещество
1				
2				

Заключение:

При оценивании работы, проведенной студентом, преподаватель использует следующие критерии:

- соответствие содержания выбранной теме;
- глубина проработки материала;
- правильность и полнота использования источников;
- четкость изложения содержания работы;
- умение отвечать на вопросы;
- соответствие оформления работы стандартам.

Примерная тематика исследовательских работ:

1. Потенциометрическое титрование лекарственных средств.
2. Спектрофотометрическое определение лекарственных средств.
3. Хроматографический анализ в определении лекарственных средств.
4. Определение подлинности лекарственных средств методом спектрофотометрии.
5. Потенциометрический метод в анализе лекарственных средств.
6. Метод капиллярного электрофореза в анализе лекарственных средств.
7. Флуориметрический метод анализа лекарственных средств.
8. Атомно-эмиссионная спектроскопия в анализе лекарственных средств.
9. Атомно-абсорбционная спектроскопия в анализе лекарственных средств.
10. Тонкослойная хроматография в анализе лекарственных средств.
11. Фотоколориметрия в анализе лекарственных средств.
12. Ионнообменная хроматография в анализе лекарственных средств.
13. Масс-спектрометрия в анализе лекарственных средств.

Этапы работы над исследовательской работой:

9. Выбор темы.
10. Подбор и изучение литературы по теме. Обязательно использование материалов периодической печати – статей специализированных изданий.

11. Обработка и систематизация найденной информации.
12. Составление плана экспериментальной части, включающий пробоподготовку, качественный анализ, выбор метода количественного анализа, оптимальных условий проведения анализа, проведение измерений, математическая обработка результатов анализа.
13. Написание исследовательской работы.
14. Публичное выступление (защита) с результатами исследования на микроконференции.

Требования к содержанию исследовательской работы:

Оформление реферата должно быть выполнено согласно методическим материалам для обучающихся по выполнению самостоятельной работы, представленных на сайте ИМО http://education.almazovcentre.ru/wp-content/uploads/2018/09/Methodological-materials-for-independent-work_31.05.01.pdf.

Оформление исследовательской работы:

Объем работы может колебаться в пределах 8-15 печатных страниц, все приложения к работе не входят в ее объем. Работа должна быть выполнена грамотно, с соблюдением культуры изложения. Обязательно должны иметься ссылки на используемую литературу.

Работа печатается на листах формата А 4. Печатный текст должен соответствовать следующим требованиям:

- Шрифт Times New Roman, кегль №14, полуторный интервал, отступ 1,25 (абзац).
- Поля: левое – 2,5 см, правое, верхнее и нижнее по 2 см.
- Страницы нумеруются начиная со второй (оглавление) по центру на нижнем поле.
- Все заголовки по центру.
- Заголовки ГЛАВ, СОДЕРЖАНИЕ, ВВЕДЕНИЕ, ЗАКЛЮЧЕНИЕ, СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ заглавными буквами. Точку в конце названий не ставьте.
- Знаки препинания необходимо ставить после ссылок. Пример: [1], [1]; [1].
 - Рисунки подписываются внизу по центру, 12 шрифтом, Рис. 1.1. Название (точка в конце не ставится)
- Приложения нумеруются заглавными буквами русского алфавита (А, Б, В и т.д.).
- Формулы.: например, (4.2)
- Таблицы: Таблица 2.1

Структура исследовательской работы:

1. Титульный лист. На титульном листе: первая строка – **МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ** вторая строка – **федеральное государственное бюджетное учреждение третья строка – «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А.Алмазова»** (ФГБУ "НИМЦ им. В. А. Алмазова"); четвертая строка – **Институт медицинского образования** пятая строка - **лечебный факультет** (см. Приложение А).

2. Содержание. В нем последовательно излагаются названия пунктов реферата, указываются страницы, с которых начинается каждый пункт

3. Введение. Объем от 1 до 1,5 страниц. Во введении формулируется суть исследуемой проблемы, обосновывается выбор темы, ее актуальность, указываются цель (цель исследования – то, что в конечном итоге необходимо выяснить, изучая тему (примерные формулировки: выявить особенности (сущность)... провести сравнительный анализ и определить...; определить основные (характерные) черты ...; обозначить (выявить) специфику явления и


т.п.) и задачи (задачи исследования – это средства достижения цели. Например, - подобрать и изучить литературу по теме; провести аналитический обзор литературы; проанализировать ...; осветить ...; исследовать ...; рассмотреть процесс (явление) ит.п.) работы над рефератом, дается характеристика используемой литературы (например, «При изучении данной темы мной была изучена литература ..., в которой рассмотрены (представлены) ... В наибольшей степени проблема (вопрос) освещены в ... (книге, статье, монографии и т.п.)»).

4. Литературный обзор.

5. Экспериментальная часть.

6. Заключение. В нем подводятся итоги работы над темой, делаются выводы в соответствии с целями, поставленными во введении, предлагаются рекомендации по изучению данной проблемы.

7. Список литературы выполняется в соответствии со стандартами написания библиографических данных в алфавитном порядке.

ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России		
Сертификат	00FD35568D6E44A682C5AE0E82D9AC2C35	
Владелец	Пармон Елена Валерьевна	
Действителен	с 26.06.2024 по 19.09.2025	