

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Физико-химические методы анализа

Код модуля
1161927(1)

Модуль
Химические науки

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Иванова Алла Владимировна	доктор химических наук, доцент	Профессор	аналитической химии
2	Козицина Алиса Николаевна	доктор химических наук, доцент	Заведующий кафедрой	аналитической химии
3	Сараева Светлана Юрьевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- **Иванова Алла Владимировна, Профессор, аналитической химии**
- **Козицина Алиса Николаевна, Заведующий кафедрой, аналитической химии**
- **Сараева Светлана Юрьевна, Доцент, аналитической химии**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Физико-химические методы анализа

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Коллоквиум	2
		Домашняя работа	1
		Отчет по лабораторным работам	5

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Физико-химические методы анализа

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
УК-2 -Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	З-4 - Описывать основные концепции и методы анализа и выбора нововведений З-5 - Различать понятийный и терминологический аппарат в области управления инновациями П-4 - Предлагать механизмы и инструменты формирования командой управления инновационным проектом П-5 - Иметь практический опыт планирования этапов	Зачет Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции

	<p>реализации инновационного проекта У-4 - Выбирать инструментальные (программно-технические) средства управления проектами</p>	
<p>ОПК-1 -Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов</p>	<p>З-1 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности У-1 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p>	<p>Домашняя работа Зачет Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа Лабораторные занятия</p>
<p>ПК-3 -Способен контролировать качество лекарственных средств, в т. ч наноструктурированных лекарственных средств</p>	<p>З-1 - Воспроизвести положения, инструкции, и документы по разработке и оформлению технической и контрольной документации П-1 - Иметь практический опыт анализа показателей качества выпускаемой продукции и безопасности в области фармацевтического производства У-1 - Обобщать и оценивать результаты контроля качества сырья, материалов, производственной среды, лекарственных средств и упаковочных материалов</p>	<p>Домашняя работа Зачет Лабораторные занятия Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Отчет по лабораторным работам № 3 Отчет по лабораторным работам № 4 Отчет по лабораторным работам № 5</p>

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.6		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	4,6	30
<i>контрольная работа</i>	4,8	70
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.6		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.4		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.4		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам</i>	4,9	6
<i>отчет по лабораторным работам</i>	4,10	6
<i>отчет по лабораторным работам</i>	4,11	6
<i>отчет по лабораторным работам</i>	4,13	6
<i>отчет по лабораторным работам</i>	4,14	6
<i>коллоквиум</i>	4,12	35
<i>коллоквиум</i>	4,15	35
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля****5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Фотоколориметрическое определение содержания никеля(II) в растворе
2. Спектрофотометрическое определение содержания перманганата и дихромата калия в растворе при их совместном присутствии
3. Определение содержания цинка(II) и железа(II) в растворе методом ААС
4. Амперометрическое определение содержания перманганата калия и ванадата аммония в растворе при их совместном присутствии
5. Определение содержания серной и фосфорной кислот в растворе методом потенциометрического титрования

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа

Примерный перечень тем

1. Теория спектральных методов анализа (МАС, ААС, АЭС)
2. Теория электрохимических методов анализа (потенциометрия, вольтамперометрия, кулонометрия)
3. Задачи по спектральным и электрохимическим методам анализа

Примерные задания

1. Раскройте понятия "монохроматическое" и "полихроматическое излучение".

Опишите устройства для их получения.

2. Перечислите и опишите принципы работы устройств для атомизации и возбуждения в методе АЭС.

3. Охарактеризуйте способы определения количества электричества в кулонометрии.

4. Перечислите особенности индикаторного электрода в полярографии. Каковы его достоинства и недостатки?

5. Решите задачу: Для определения меди в образце получено 250 мл окрашенного раствора, содержащего 0,325 г навески образца. Оптическая плотность раствора в кювете с толщиной слоя 2,0 см была 0,254. Определить содержание меди в сплаве (%), если молярный коэффициент поглощения аммиаката меди равен 423.

6. Решите задачу: При полярографическом анализе раствора к 2 мл его добавили реактивы и довели объем водой до 50 мл. Высота волны в полученном растворе оказалась равной 30 мм. Затем, в испытуемый раствор добавили 1 мл стандартного раствора с концентрацией определяемого компонента 10 мг/мл. Высота волны в этом случае оказалась равной 55 мм. Рассчитайте концентрацию анализируемого раствора.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Коллоквиум № 1

Примерный перечень тем

1. Молекулярно-абсорбционная спектроскопия
2. Атомно-абсорбционная спектроскопия
3. Атомно-эмиссионная спектроскопия
4. Задачи по спектральным методам анализа

Примерные задания

1. Раскройте суть основного закона светопоглощения и свойства аддитивности оптической плотности. Как выглядит спектр поглощения раствора, состоящего из двух компонентов?

2. Опишите устройство и принцип работы источника излучения в методе ААС при определении металлов.

3. Как проводят качественный и количественный АЭС-анализ? Каково назначение аналитических линий в эмиссионном спектре пробы. Охарактеризуйте понятие "гомологическая пара линий".

4. Решите задачу: Раствор CuSO_4 , полученный после обработки навески шлака в 2,0 г, перенесли в мерную колбу вместимостью 100,0 мл, прилили к нему раствор аммиака и воду до метки. Серию стандартов приготовили из пяти растворов, содержащих 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 и 5,0 мг/мл ионов Cu^{2+} . При одинаковой толщине слоя интенсивность окраски анализируемого раствора совпала с окраской третьего стандартного раствора. Вычислить процентное содержание меди в шлаке.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Коллоквиум № 2

Примерный перечень тем

1. Классификация электродов
2. Потенциометрические методы анализа
3. Вольтамперометрические методы анализа
4. Кулонометрические методы анализа
5. Решение задач по электрохимическим методам анализа

Примерные задания

1. Объясните назначение индикаторных, вспомогательных электродов и электродов сравнения в электрохимической ячейке.

2. Каковы основы потенциометрического анализа. Перечислите способы определения концентрации ионов в растворе методами прямой потенциометрии и потенциометрического титрования.

3. Опишите вид и основные участки вольтамперной кривой. Перечислите причины регистрации остаточного тока.

4. Какова связь содержания определяемого вещества с количеством электричества, затраченного на электролиз, в кулонометрии? Сформулируйте закон Фарадея. Объясните понятие "выход по току".

5. Решите задачу: Раствор соляной кислоты объемом 5 мл кулонометрически оттитровали электрогенерируемыми ионами OH^- при постоянном токе 10 мА за время 3 мин 10 сек. Рассчитайте концентрацию HCl в растворе (г/л) и ее титр по NaOH .

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Теория спектральных методов анализа (МАС, ААС, АЭС)
2. Теория электрохимических методов анализа (потенциометрия, вольтамперометрия, кулонометрия)
3. Задачи по спектральным и электрохимическим методам анализа

Примерные задания

1. Перечислите общие и отличительные особенности методов МАС и ААС.

2. Раскройте основы метода ионометрии. Напишите уравнение, связывающее потенциал рабочего электрода с содержанием определяемого компонента. Перечислите виды индикаторных электродов в ионометрии.

3. Решите задачу: Оптическая плотность раствора KMnO_4 с концентрацией 4,48 мг/мл, измеренная в кювете с $\ell = 1$ см при 520 нм, равна 0,309. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения KMnO_4 для этой длины волны.

4. Решите задачу: При титровании ионов Fe^{2+} бихромат-ионами с использованием автоматического титратора выяснилось, что потенциал электрода в конечной точке на 60 мВ ниже теоретического значения потенциала в точке эквивалентности. Принимая реальные потенциалы систем $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ и $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/2\text{Cr}^{3+}$ соответственно 0,68 В и 1,06 В оцените погрешность этого титрования в %.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Отчет по лабораторным работам № 1

Примерный перечень тем

1. Фотометрическое определение никеля

Примерные задания

Приготовить серию стандартных растворов никеля. Провести фотометрические реакции в анализируемом и стандартных растворах никеля с диметилглиоксимом. С использованием фотоколориметра измерить оптические плотности всех растворов методами абсолютной и дифференциальной фотометрии. Построить градуировочные графики и определить по ним концентрацию никеля в анализируемом растворе. Рассчитать массу никеля в растворе. В выводе по работе указать наиболее точный метод

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Отчет по лабораторным работам № 2

Примерный перечень тем

1. Спектрофотометрическое определение состава двухкомпонентного раствора

Примерные задания

Приготовить серии стандартных растворов перманганата и дихромата калия. С использованием спектрофотометра измерить оптические плотности анализируемого и стандартных растворов методом абсолютной спектрофотометрии. Построить градуировочные графики и определить по ним концентрации перманганата и дихромата калия в анализируемом растворе. Также определить концентрации компонентов методом молярного коэффициента с учетом свойства аддитивности оптической плотности двухкомпонентного раствора. Рассчитать массы перманганата и дихромата калия в растворе. В выводе по работе указать наиболее точный расчетный метод.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.7. Отчет по лабораторным работам № 3

Примерный перечень тем

1. Определение ионов металлов в растворе методом ААС

Примерные задания

Приготовить серии стандартных растворов цинка(II) и железа(II) для построения градуировочного графика и серию растворов проб и проб с добавками для построения

графиков по методу добавок. С использованием АА-спектрометра измерить оптические плотности холостой пробы и приготовленных растворов. Построить графики (градуировочные и по методу добавок) и определить по ним концентрации цинка(II) и железа(II) в анализируемом растворе. Рассчитать массы цинка(II) и железа(II) в растворе. В выводе по работе указать наиболее точный расчетный метод.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.8. Отчет по лабораторным работам № 4

Примерный перечень тем

1. Определение состава двухкомпонентного раствора методом амперометрического титрования с двумя поляризованными электродами

Примерные задания

Собрать электрохимическую установку, электрохимическую ячейку заполнить исследуемым раствором, в ячейку опустить два индикаторных Pt микроэлектрода и носик бюретки, заполненной титрантом. Провести одно прикидочное и три точных титрования, записывая значения тока при добавлении титранта. Построить кривые титрования, определить по ним объем титранта в двух точках эквивалентности. Рассчитать массы перманганата калия и ванадата аммония в растворе. Провести статистическую обработку результатов анализа.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.9. Отчет по лабораторным работам № 5

Примерный перечень тем

1. Определение смеси кислот в растворе методом потенциометрического титрования

Примерные задания

Собрать электрохимическую установку, электрохимическую ячейку заполнить исследуемым раствором, в ячейку опустить индикаторный (стеклянный) электрод, хлоридсеребряный электрод сравнения и носик бюретки, заполненной титрантом. Провести три точных титрования, зная значения рН в 1 и 2 точках эквивалентности и записывая значения рН при добавлении титранта. Построить интегральные и дифференциальные кривые титрования, определить по ним объем титранта в двух точках эквивалентности. Рассчитать массы серной и фосфорной кислот в растворе. Провести статистическую обработку результатов анализа.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Основной закон светопоглощения. Основные величины, характеризующие светопоглощение

2. Истинные и кажущиеся причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера в методе МАС

3. Аддитивность оптической плотности. Применение свойства аддитивности в практике фотометрического анализа

4. Основные узлы спектрального прибора в методе ААС. Устройство и принцип работы лампы с полым катодом
 5. Расчетные методы определения содержания веществ в атомно-абсорбционной спектроскопии
 6. Способы регистрации эмиссионного спектра. Зависимость интенсивности излучения от концентрации определяемого вещества
 7. Гомологическая пара линий в количественном атомно-эмиссионном анализе.
 8. Расчетный метод трех эталонов в методе АЭС (с построением постоянного и переменного графиков)
 9. Классификация электродов по назначению. Устройство и потенциалы электродов сравнения
 10. Потенциометрический анализ. Особенности методов прямой потенциометрии и потенциометрического титрования
 11. Типы и конструкции электродов для определения кислотности среды. Связь потенциала со значением рН для этих электродов
 12. Сущность количественного полярографического анализа. предельный диффузионный ток. Уравнение Ильковича
 13. Сущность методов прямой и инверсионной вольтамперометрии. Чувствительность методов
 14. Амперометрическое титрование с одним и двумя поляризованными электродами. Виды кривых титрования
 15. Отличительные особенности кулонометрического титрования. Способы фиксирования точки эквивалентности
 16. Способы определения количества электричества в кулонометрии. Принцип работы газового кулонометра
 17. Задача. При $\lambda = 620$ нм оптическая плотность раствора, содержащего $8,55 \cdot 10^{-5}$ моль/л компонента Q составила 0,326, а оптическая плотность раствора R концентрации $2,37 \cdot 10^{-4}$ моль/л составили 0,055 при этой же длине волны. Рассчитайте оптическую плотность раствора, содержащего $1,61 \cdot 10^{-4}$ моль/л компонента Q и $7,35 \cdot 10^{-4}$ моль/л компонента R при $\lambda = 620$ нм. Во всех случаях измерение проводили при $l = 1$ см
 18. Задача. Рассчитайте потенциал стеклянного электрода с рН=5,3 по отношению с хлоридсеребряному, если при рН=3,8 потенциал этого электрода по отношению хлоридсеребряному электроду равен 33 мВ
 19. Задача. При кулонометрическом определении олова в 1,25 г сплава в серебряном кулонометре выделилось 0,125 г серебра. Определите массовую долю олова в сплаве
 20. Задача. Пропускание раствора KMnO_4 с концентрацией 4,48 мг/мл, измеренное в кювете с $l = 1$ см при 520 нм равно 0,309. Рассчитайте молярный коэффициент поглощения KMnO_4 для этой длины волны
 21. Задача. Вычислить рН раствора, если ЭДС электрохимической ячейки, составленной из водородного электрода ($p_{\text{H}_2} = 1$ атм) и хлоридсеребряного электрода сравнения ($E_{\text{хсэ}} = 0,248$ В), равна 0,505 В
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ОПК-1	З-1 У-1 П-1	Домашняя работа Зачет Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Отчет по лабораторным работам № 3 Отчет по лабораторным работам № 4 Отчет по лабораторным работам № 5
			ПК-3	З-1 У-1 П-1	