

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Теоретические основы инструментальных методов исследований

Код модуля
1158113

Модуль
Инструментальные методы исследования и
анализа

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Герасимова Елена Леонидовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии
2	Иванова Алла Владимировна	доктор химических наук, доцент	Профессор	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**
- **Сараева Светлана Юрьевна, доцент, аналитической химии**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Теоретические основы инструментальных методов исследований

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

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Теоретические основы инструментальных методов исследований

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
ОПК-2 -Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	3-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности 3-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности	Домашняя работа Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Экзамен

	<p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p>	
<p>ОПК-3 -Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Сформулировать основные принципы организации и планирования научного исследования</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности исследовательской аппаратуры и методов исследования, используя технические характеристики и области применения</p> <p>З-3 - Сделать обзор основных методов статистической обработки и анализа результатов измерений</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p>	<p>Коллоквиум № 1</p> <p>Коллоквиум № 2</p> <p>Отчет по лабораторным работам № 2</p> <p>Отчет по лабораторным работам № 3</p> <p>Отчет по лабораторным работам № 4</p> <p>Отчет по лабораторным работам № 5</p> <p>Отчет по лабораторным работам №1</p> <p>Экзамен</p>

	<p>У-1 - Собрать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>У-2 - Обоснованно выбрать необходимую аппаратуру и метод исследования для решения инженерных задач, относящихся к профессиональной деятельности</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>	1,11	30
<i>контрольная работа</i>	1,8	70
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.6		
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>	1,10	10
<i>отчет по лабораторным работам</i>	1,11	10
<i>отчет по лабораторным работам</i>	1,13	10
<i>отчет по лабораторным работам</i>	1,14	10
<i>отчет по лабораторным работам</i>	1,15	10
<i>коллоквиум</i>	1,12	25
<i>коллоквиум</i>	1,16	25
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).

Таблица 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. Определение ионов металлов в растворе методом МАС
2. Анализ двухкомпонентного раствора методом МАС
3. Качественный АЭС-анализ
4. Количественный АЭС-анализ
5. Потенциометрическое определение железа
6. Анализ двухкомпонентного раствора методом амперометрического 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. Решение задач по спектральным методам анализа
2. Решение задач по электрохимическим методам анализа
3. Основные термины и законы в спектральных методах анализа (МАС, ААС, АЭС)
4. Основные термины и законы в электрохимических методах анализа

(потенциометрия, вольтамперометрия, кулонометрия)

Примерные задания

1. Решить задачу: Стандартный раствор, содержащий $9,48 \cdot 10^{-4}$ г перманганата калия, имеет оптическую плотность равную 0,28. Стандартный раствор перманганата калия, содержащий $15,6 \cdot 10^{-4}$ г, имеет оптическую плотность равную 0,46. Рассчитайте коэффициент поглощения раствора перманганата калия, если толщина поглощающего слоя 1 см.

2. Решить задачу: Кадмий и цинк, содержащиеся в 1,06 г руды, выделяли на ртутном катоде из аммиачного раствора. При потенциале катода $-0,95$ В (отн. НКЭ) выделялся только кадмий, а за это время в водородно-кислородном кулонометре выделилось 44,6 мл газа. Затем потенциал повысили до $-1,30$ В и восстановили цинк. При этом в кулонометре выделилось дополнительно 31,3 мл газа при тех же условиях. Рассчитайте содержание (%) цинка и кадмия в руде.

3. Дайте определения следующим понятиям: "аналитические последние линии", "дифференциальная спектрофотометрия", "аддитивность", "кулонометр", "электродвижущая сила", "предельный диффузионный ток".

4. Напишите уравнение Нернста, уравнение Ильковича, математическую запись объединенного закона Фарадея, основной закон светопоглощения, уравнение гомологической пары. Назовите все величины, входящие в эти формулы.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Коллоквиум № 1

Примерный перечень тем

1. Теоретические основы спектральных методов анализа (МАС, ААС, АЭС)
2. Устройство и принцип работы спектрального аналитического оборудования
3. Решение задач по спектральным методам анализа

Примерные задания

1. Перечислите отличия методов абсолютной и дифференциальной спектрофотометрии.
2. Охарактеризуйте этапы выполнения ААС-анализа методами градуировочного графика и добавок.
3. Перечислите требования к линиям, являющимся гомологической парой.
4. Каково назначение монохроматоров и светофильтров?
5. Объясните принцип работы лампы с полым катодом.
6. Какие способы регистрации испускаемого излучения используются в методе АЭС?
7. Решите задачу: Образец стали содержит 0,05 % марганца. Какую навеску стали следует растворить в 100 мл, чтобы, отбирая 25 мл этого раствора в колбу на 50 мл, получить окраску, соответствующую по интенсивности окраске раствора, содержащего 0,25 мг марганца в 50 мл раствора?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Коллоквиум № 2

Примерный перечень тем

1. Теоретические основы электрохимических методов анализа (потенциометрия, вольтамперометрия, кулонометрия)
2. Электроды в электрохимических методах анализа (потенциометрия, вольтамперометрия, кулонометрия)
3. Решение задач по электрохимическим методам анализа

Примерные задания

1. Каким уравнением выражена связь равновесного потенциала с концентрацией ионов в растворе. Величины, входящие в это уравнение.
2. От чего зависит вид кривых амперометрического титрования с одним и двумя поляризованными электродами?
3. Назовите способы определения количества электричества в потенциостатической и гальваностатической кулонометрии.
4. Перечислите требования к электродам сравнения.
5. Каковы достоинства и недостатки ртутного капающего электрода?
6. Каково количество электродов в кулонометрической ячейке в прямой кулонометрии и кулонометрическом титровании с потенциометрическим фиксированием точки эквивалентности? Назначение всех электродов.

7. Решите задачу: При кулонометрическом определении кадмия в 1,65 г сплава в газовом кулонометре выделилось 075 ммоль водорода. Определите массовую долю кадмия в сплаве.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Конструкции, принципы работы, уравнения Нернста для электродов в электрохимических методах анализа
2. Причины помех в спектральных методах анализа
3. Решение задач с использованием разных расчетных приемов (градуировочного графика, сравнения со стандартом, добавок, молярного коэффициента, трех эталонов))
4. Отличительные черты спектральных методов анализа
5. Отличительные черты электрохимических методов анализа

Примерные задания

1. Охарактеризуйте стандартный водородный электрод. Схема электрода. Его потенциал и назначение.
2. Перечислите отличительные особенности РКЭ по сравнению с вольтамперометрическими электродами.
3. Должен ли материал электродов подвергаться электролизу в прямой кулонометрии?
4. Перечислите химические и физические причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера.
5. Как влияет солевая матрица исследуемой пробы на результаты ААС-анализа?
6. Какие параметры диспергатора обеспечивают высокие оптические характеристики АЭС-оборудования?
7. Решите задачу: Окрашенный комплекс железа имеет максимум поглощения при 610 нм, молярный коэффициент поглощения 59 000 л/(моль·см). Рассчитайте, какие концентрации стандартных растворов железа следует приготовить, чтобы градуировочный график укладывался в пределах оптической плотности 0,1-0,7 при использовании кюветы с толщиной поглощающего слоя 1 см.
8. Какие устройства для атомизации используются в методах ААС и АЭС? Как они работают?
9. Чем различаются вольтамперные зависимости в полярографии и инверсионной вольтамперометрии?

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Отчет по лабораторным работам №1

Примерный перечень тем

1. Определение ионов металлов в растворе методом МАС

Примерные задания

Приготовить серию стандартных растворов с разной концентрацией определяемого металла. Перевести бесцветные анализируемые и стандартные растворы в окрашенные. Поочередно заполнять кюветы приготовленными растворами и измерять с помощью фотоколориметра при оптимальной длине волны их оптические плотности. Растворами

сравнения являются раствор без определяемого металла (абсолютная фотоколориметрия) и один из стандартных растворов (дифференциальная фотоколориметрия). По полученным экспериментальным данным построить градуировочные графики, по которым определить содержание определяемого металла. В выводах по работе сравнить точность результатов двух методов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Отчет по лабораторным работам № 2

Примерный перечень тем

1. Анализ двухкомпонентного раствора методом спектрофотометрии

Примерные задания

Приготовить серии стандартных растворов каждого компонента. С использованием спектрофотометра измерить оптические плотности анализируемых и стандартных растворов методом абсолютной спектрофотометрии при двух длинах волн, выбранных по спектрам поглощения компонентов. По полученным экспериментальным данным построить градуировочные графики и вычислить молярные коэффициенты поглощения каждого компонента при разных длинах волн. Методами градуировочного графика и молярного коэффициента рассчитать содержание компонентов в анализируемой пробе. В выводах сравнить точность результатов двух методов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.7. Отчет по лабораторным работам № 3

Примерный перечень тем

1. Качественный АЭС-анализ

Примерные задания

Получить фотопластинку с впечатанными спектрами проб и элемента сравнения. С помощью спектропроектора и набора спектральных планшетов определить длины волн наиболее интенсивных линий. По спектральным таблицам определить элементы, которым принадлежат эти линии (аналитические последние). По контрольным аналитическим линиям для этих элементов удостовериться в присутствии этих элементов в пробе. Зарисовать на белом листе участки спектра. Заполнить таблицу с указанием длин волн наиболее интенсивных линий и соответствующих им элементами. В выводах указать состав пробы.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.8. Отчет по лабораторным работам № 4

Примерный перечень тем

1. Потенциометрическое определение железа (II) в растворе

Примерные задания

По точной навеске приготовить раствор первичного стандарта дихромата калия. Собрать электрохимическую установку, включающую потенциометр и ячейку, заполненную подкисленным раствором пробы с опущенными электродами: хлоридсеребряным электродом сравнения и платиновым рабочим электродом. Бюретку заполнить титрантом. Провести одно прикидочное и три точных титрования аликвоты анализируемого раствора титрантом ($K_2Cr_2O_7$). В процессе титрования измерять и записывать потенциал. По данным титрования построить интегральные и

дифференциальные кривые титрования. По последним определить точки эквивалентности. С использованием закона эквивалентов рассчитать содержание железа в пробе. Провести статистическую обработку результатов трех титрований. В выводе по работе коротко описать ход работы, привести результат, показатель воспроизводимости и относительную ошибку.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.9. Отчет по лабораторным работам № 5

Примерный перечень тем

1. Анализ двухкомпонентного раствора методом амперометрического титрования

Примерные задания

Собрать электрохимическую установку, включающую источник питания, амперметр, ячейку, заполненную анализируемым раствором с опущенными двумя платиновыми микроэлектродами. Бюретку заполнить титрантом - стандартным раствором соли Мора. Провести одно прикидочное и три точных титрования аликвоты анализируемого раствора титрантом (Fe^{2+}). В процессе титрования измерять и записывать значения тока. По данным титрования построить кривые титрования. По ним определить объемы титранта в двух точках эквивалентности. Объяснить вид кривой титрования с тремя участками. С использованием закона эквивалентов рассчитать содержание каждого компонента в пробе. Провести статистическую обработку результатов трех титрований. В выводе по работе коротко описать ход работы, привести уравнения реакций, результат, показатель воспроизводимости и относительную ошибку.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Стекланный электрод, его устройство. Водородная функция стекланный электрода.

Определение рН растворов с помощью стекланный электрода.

2. Атомно-абсорбционный анализ. Сущность метода, условия его проведения.

3. Потенциометрический анализ. Определение концентрации ионов в растворе методами прямой потенциометрии и потенциометрического титрования

4. Прямая и инверсионная вольтамперометрия. Особенности проведения анализа.

5. Характеристики источников возбуждения спектров АЭС. Пламя. Электрическая дуга.

Индуктивно связанная плазма.

6. Критерии обратимости электрохимических систем.

7. Потенциометрическое титрование с одним поляризованным электродом.

Интегральные и дифференциальные кривые титрования.

8. Природа электромагнитного излучения, различные типы его взаимодействия с веществом.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.