

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Аналитическая химия**

Код модуля
1150268

Модуль
Аналитическая химия и физико-химические
методы анализа

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	Кафедра аналитической химии
2	Козицина Алиса Николаевна	доктор химических наук, доцент	заведующая кафедрой	аналитической химии
3	Сараева Светлана Юрьевна	к.х.н., доцент	доцент	Аналитической химии

Согласовано:

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- Иванова Алла Владимировна, Профессор, аналитической химии
- Козицина Алиса Николаевна, заведующая кафедрой, аналитической химии
- Сараева Светлана Юрьевна, доцент, Аналитической химии

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Аналитическая химия

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Коллоквиум	2
		Домашняя работа	2
		Расчетно-графическая работа	1
		Реферат	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Аналитическая химия

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-3 -Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и	Д-1 - Проявлять заинтересованность в содержании и результатах исследовательской работы З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к	Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Лабораторные занятия Реферат Экзамен

<p>постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>профессиональной деятельности 3-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности 3-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности П-2 - Представить интерпретацию полученных результатов в форме научного доклада (сообщения) П-3 - Составить план проведения исследований и изысканий, включающий перечень необходимых ресурсов и временные затраты У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p>	
---	---	--

<p>ОПК-1 -Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p>	<p>Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа Лекции Экзамен</p>
<p>ОПК-7 -Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования З-3 - Характеризовать способы метрологического обеспечения производственной деятельности, контроля количественных и качественных показателей получаемой продукции П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций У-4 - Оценивать с использованием</p>	<p>Лабораторные занятия Расчетно-графическая работа Экзамен</p>

	количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения У-6 - Определять оптимальные способы метрологического сопровождения технологических процессов	
--	---	--

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>	3,7	20
<i>домашняя работа</i>	3,12	20
<i>контрольная работа</i>	3,15	50
<i>реферат</i>	3,10	10
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,	Максимальная оценка в баллах

	учебная неделя	
коллоквиум	3,11	20
коллоквиум	3,16	40
отчет по лабораторным работам	3,9	5
отчет по лабораторным работам	3,10	5
отчет по лабораторным работам	3,12	5
отчет по лабораторным работам	3,13	5
отчет по лабораторным работам	3,15	5
расчетно-графическая работа	3,17	15
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		

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.

	<p>Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.</p> <p>Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.</p>
--	---

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 содержания карбоната натрия в техническом препарате методом кислотно-основного титрования
2. Определение содержания уксусной кислоты в растворе методом кислотно-основного титрования
3. Определение содержания дихромата калия в техническом препарате методом перманганатометрии
4. Определение содержания меди в растворе методом йодометрии
5. Комплексонометрическое определение содержания кальция и магния в растворе
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. Основные термины и определения в аналитической химии
2. Решение задач на разные методы и способы титрования
3. Решение задач по гравиметрии
4. Решение задач на способы выражения концентрации и приготовления растворов
5. Вычисления pH растворов электролитов

Примерные задания

1. Сколько мл раствора HCl концентрации 10 н. необходимо добавить к 500,0 мл раствора HCl концентрации 0,1 н., чтобы получить раствор HCl концентрации 1 н.?
2. Найдите %-е содержание MnO₂ в пиролюзите, если образец его $m = 153,0$ мг обработан 30,0 мл щавелевой кислоты концентрации $C_{1/z} = 0,1075$ н. и разбавленной серной кислотой. На титрование остатка щавелевой кислоты требуется 5,31 мл раствора KMnO₄, 1 мл которого эквивалентен 1,025 мл H₂C₂O₄.
3. Рассчитайте pH раствора, полученного при сливании 10 мл раствора NH₄OH концентрации 0,1 моль/л с 10,0 мл соляной кислоты концентрации 0,15 моль/л.
4. Титр раствора HCl по NH₃ равен 0,00122 г/мл. Сколько хлористого водорода в граммах содержится в одном литре этого раствора?
5. Определите массовую долю дихромата калия в техническом продукте, если для анализа была взята проба массой 0,10 г и в ее раствор добавлено 0,0025 молей раствора Fe²⁺, на титрование избытка которого пошло 10,0 мл раствора KMnO₄ концентрации $C_{1/z} = 0,10$ моль/л.
6. Какова должна быть навеска вещества, содержащего бром (Br), чтобы вес полученного осадка AgBr, умноженный на 5, численно равнялся проценту брома в исходном веществе?
7. Дайте определения терминам "эквивалентная молярная масса", "гравиметрический фактор", "первичный стандартный раствор", "титр".
LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Коллоквиум № 1

Примерный перечень тем

1. Теория кислотно-основного равновесия: кислота и основания с точки зрения разных теорий, роль растворителя, константа равновесия.

2. Основы титриметрии: титрант, титрование, закон эквивалентов, способы приготовления и установления концентрации титранта, способы титрования.

3. Кислотно-основное титрование: титранты, первичные стандарты, определяемые вещества, кислотно-основные индикаторы.

4. Вычисления pH растворов электролитов

5. Буферные растворы, виды, свойства. Буферная емкость.

6. Решение задач по кислотно-основному титрованию.

Примерные задания

1. Константы диссоциации кислот и оснований. Взаимосвязь констант диссоциации сопряженных кислотно-основных пар, их связь с константой автопротолиза растворителя.

2. Первичные и вторичные стандарты. Способы приготовления и определения их концентрации. Требования, предъявляемые к первичным стандартам.

3. Обоснуйте выбор индикатора для титрования молочной кислоты $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$, если $pK_a = 3,86$. Выполните необходимые расчеты.

4. Выведите формулы вычисления pH растворов сильных и слабых оснований.

5. Механизм буферного действия кислых буферных растворов.

6. Задача: Навеска щелочного калиевого препарата массой 0,1750 г растворена в воде и оттитрована азотной кислотой ($T = 0,005142$ г/мл). На титрование полученного раствора в присутствии фенолфталеина расходуется 14,86 мл, а в присутствии метилового оранжевого – 29,70 мл титранта. Определите основное вещество в анализируемом препарате. Рассчитайте его процентное содержание.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Коллоквиум № 2

Примерный перечень тем

1. Равновесия в окислительно-восстановительных системах

2. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования

3. Способы фиксирования конечной точки окислительно-восстановительного титрования

4. Перманганатометрия: особенности метода, титрант, определяемые вещества, способы титрования, примеры

5. Йодо(и)метрия: особенности метода, титранты, определяемые вещества, способы титрования, примеры

6. Решение задач по окислительно-восстановительному титрованию.

7. Равновесия реакций комплексообразования

8. Особенности титрантов в комплексонометрии

9. Комплексонометрическое определение ионов металлов

10. Решение задач по комплексонометрическому титрованию

Примерные задания

1. Окислительно-восстановительные реакции. Сопряженные О-В пары. Определение фактора эквивалентности и молярной массы эквивалента веществ в О-В титровании.
 2. Характеристика методов О-В титрования. Основные уравнения методов.
 3. Правила выбора О-В индикаторов.
 4. Способы перманганатометрического титрования для определения окислителей и восстановителей. Фактор эквивалентности титранта KMnO_4 при титровании в разных средах.
 5. Йодометрическое определение меди(II). Ход лабораторной работы. Уравнения реакций и расчетные формулы для определения точной концентрации титранта и массы меди в растворе.
 6. Задача: Для стандартизации раствора тиосульфата натрия навеску чистого дихромата калия массой 0,2500 г растворили в разбавленной HCl , добавили избыток KI и выделившийся I_2 оттитровали, израсходовав 48,5 мл раствора тиосульфата натрия. Рассчитайте молярную эквивалентную концентрацию этого раствора.
 7. Константы устойчивости комплексных соединений. Связь между ними.
 8. Ионные формы ЭДТА в растворе при разных рН.
 9. Способы титрования и фиксирования точки эквивалентности в комплексонометрии.
 10. На титрование 25,0 мл стандартного раствора, содержащего 0,3840 г/л MgSO_4 , израсходовано 21,4 мл раствора ЭДТА. Рассчитайте титр этого раствора по CaCO_3 и его молярную концентрацию.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Основные понятия и термины в гравиметрии
2. Расчет ПР и растворимости труднорастворимых соединений
3. Решение задач по гравиметрии
4. Основные этапы анализа методом осаждения

Примерные задания

1. Дайте определения терминам "осаждаемая форма", "адсорбция", "аморфный осадок".
 2. Рассчитайте произведение растворимости (ПР) соединения Ag_2CO_3 по данному значению его растворимости ($9 \cdot 10^{-4}$ г/л).
 3. Рассчитайте растворимость (г/л) соединения CaF_2 по данному значению его произведения растворимости ($4,0 \cdot 10^{-11}$).
 4. Взята навеска 4,000 г вещества, содержащего 0,5 % серы (S), и проведено окисление всей серы до серной кислоты. Сколько потребуется 5 %-го раствора хлорида бария для полного осаждения образовавшегося сульфат-иона?
 5. Правила получения крупнокристаллических и аморфных осадков.
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчеты рН растворов.
2. Решение задач на способы выражения концентрации растворов
3. Решение задач на приготовление, разбавление и смешивание растворов

4. Решение задач по титриметрическим методам анализа

Примерные задания

1. Рассчитайте значения pH следующих растворов: H_2SO_4 концентрации 0,013 моль/л; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ концентрации 0,0075 моль/л; NH_4NO_3 концентрации 0,15 моль/л; смеси 20 мл HNO_2 концентрации 0,010 моль/л + 40 мл NaNO_2 концентрации 0,015 моль/л.

2. До какого объема следует разбавить 1,4 л раствора HCl концентрации 0,50 моль/л, чтобы получился раствор с титром по CaO , равным 0,00500 г/мл?

3. Рассчитайте молярную концентрацию раствора, полученного сливанием 1 л 0,2 моль/л и 1 л 0,1 моль/л растворов соляной кислоты.

4. При анализе в 1,0 л воды найдено 0,2137 г CaO и 0,0927 г MgO . Вычислите, какой объем ЭДТА концентрации 0,050 моль/л был затрачен на титрование.

5. Навеска 0,240 г смеси чистых солей перманганата калия и дихромата калия обработана избытком KI в кислой среде. На титрование выделившегося йода израсходовано 23,6 мл раствора тиосульфата натрия концентрации $\text{C}_{1/z} = 0,2540$ моль/л. Определите массовые доли KMnO_4 и $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в смеси.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

1. Расчет и построение кривой кислотно-основного титрования

2. Расчет и построение кривой окислительно-восстановительного титрования

3. Расчет и построение кривой комплексонометрического титрования

Примерные задания

1. Рассчитать и построить кривую титрования 80 мл раствора NH_4OH концентрации 0,010 моль/л раствором HCl концентрации 0,020 моль/л.

2. Рассчитать и построить кривую титрования 50 мл раствора I_2 концентрации 0,050 моль/л раствором $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$ концентрации 0,025 моль/л.

3. Рассчитать и построить кривую титрования 100 мл раствора $\text{Mg}(\text{II})$ концентрации 0,025 моль/л раствором ЭДТА концентрации 0,020 моль/л.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.7. Реферат

Примерный перечень тем

1. Основные инструменты и операции химического анализа

2. Роль растворителя в соответствии с теорией Бренстеда–Лоури

3. Теории цветности кислотно-основных индикаторов

4. Комплексные соединения в аналитической химии. Примеры

5. Основные метрологические характеристики анализа

Примерные задания

Написать реферат на выбранную тему. Требования по оформлению: объем реферата - 10-15 стр, шрифт Times, кегль 12, текст форматированный. Содержание: титульный лист, оглавление, введение, основная часть, выводы, список используемой литературы. При раскрытии темы (в основной части) привести практические примеры.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Способы индикации точки эквивалентности при кислотно-основном титровании. Механизм действия кислотно-основных индикаторов и условия выбора.
2. Окислительно-восстановительное титрование. О-В потенциал титруемой системы, ход его изменения в процессе титрования. Константа равновесия ОВР.
3. Комплексонометрическое титрование. Монодентатные и полидентатные лиганды, возможность применения их для титриметрического анализа.
4. Закон эквивалентов. Эквивалент в титриметрии. Молярная масса эквивалента, молярная концентрация эквивалента и их вычисления в кислотно-основном, окислительно-восстановительном и комплексонометрическом титровании.
5. Вид кривых окислительно-восстановительного титрования. Расчет О-В потенциала редокс-системы до точки эквивалентности (ТЭ), в ТЭ и после ТЭ. Способы фиксирования ТЭ.
6. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования по используемому титранту. Основные уравнения методов.
7. Метод пипетирования и метод отдельных навесок в титриметрии. Достоинства и недостатки методов.

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 профессиональной деятельности	ОПК-3	Д-1	Лабораторные занятия Лекции Реферат