

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**
Аналитическая химия

Код модуля
1150306

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	Сараева Светлана Юрьевна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

Авторы:

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Аналитическая химия

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

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-1 -Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Зачет Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Контрольная работа Лабораторные занятия Лекции Расчетно-графическая работа Реферат

	<p>задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</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 – 0.4		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>реферат</i>	2,14	10
<i>домашняя работа</i>	2,6	20
<i>домашняя работа</i>	2,10	20
<i>контрольная работа</i>	2,8	50
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 –0.6		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>коллоквиум</i>	2,11	20
<i>коллоквиум</i>	2,14	20
<i>коллоквиум</i>	2,16	20
<i>расчетно-графическая работа</i>	2,16	15
<i>отчет по лабораторным работам</i>	2,9	5
<i>отчет по лабораторным работам</i>	2,10	5
<i>отчет по лабораторным работам</i>	2,12	5
<i>отчет по лабораторным работам</i>	2,13	5
<i>отчет по лабораторным работам</i>	2,15	5
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 –		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям –		

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. Титриметрическое определение уксусной кислоты в растворе
 2. Титриметрическое определение соды в растворе
 3. Перманганатометрическое определение дихромата калия в техническом препарате
 4. Йодометрическое определение меди в растворе
 5. Комплексонометрическое определение 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 законы аналитической химии
2. Гравиметрические метод осаждения
3. Кислотно-основное титрование
4. Окислительно-восстановительное титрование
5. Комплексонометрическое титрование
6. Равновесия в гомогенных и гетерогенных системах
7. Решение задач по курсу АХ

Примерные задания

1. Закон эквивалентов. Определение фактора эквивалентности участников реакции.

2. Осаждаемая и весовая формы. Требования к ним. Примеры.
 3. Особенности кривых титрования слабых и сильных кислот.
 4. Перманганатометрия. Первичный стандарт метода. Способы титрования и расчеты при определении окислителей и восстановителей.
 5. Влияние pH среды на возможность титрования ионов металлов Трилоном Б.
 6. Константа автопротолиза воды. Ее связь с константами кислотности и основности кислотно-основных сопряженных пар.
 7. Серу из навески угля массой 0,200 г перевели в диоксид серы, который поглотили водным раствором крахмала и оттитровали 15,4 мл раствора йода концентрации 0,014 моль/л. Рассчитайте массовую долю серы в угле, если $S \rightarrow SO_2 \rightarrow SO_3^{2-}$, и последний окислился при титровании до SO_4^{2-} .
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Коллоквиум № 1

Примерный перечень тем

1. Основы титриметрии
2. Кислотно-основные равновесия
3. Определение pH растворов электролитов
4. Кислотно-основное титрование
5. Решение задач

Примерные задания

1. Первичные и вторичные стандартные растворы. Способы приготовления и определения точной концентрации.
2. Кислоты и основания с точек зрения различных теорий.
3. Вывод формулы для расчета значения pH уксусно-ацетатного буферного раствора.
4. Кислотно-основные индикаторы. Характеристики. Правила выбора.
5. Вычислите pH буферного раствора, приготовленного из 10 мл 0,25 М раствора NH_4OH и 15 мл 0,08 М раствора NH_4Cl .
6. Навеску технической соды массой 1,100 г растворили и оттитровали (до угольной кислоты) раствором H_2SO_4 концентрации 0,25 моль/л. Определите процентное содержание соды в техническом препарате, если на титрование затрачено 35 мл кислоты.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Коллоквиум № 2

Примерный перечень тем

1. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования
2. Окислительно-восстановительный потенциал. Уравнение Нернста.
3. Метод перманганатометрии
4. Метод дихроматометрии
5. Метод йодометрии
6. Решение задач

Примерные задания

1. Титранты, первичные стандарты, основные уравнения в методах перманганатометрии и йодометрии

2. Рассчитать молярные массы эквивалентов ОВ и титранта, константу равновесия реакции. Написать выражения для равновесного потенциала в системе ОВ и титранта для следующего процесса: $3 \text{NO}_2^- + 2 \text{MnO}_4^- + 2 \text{H}^+ \rightarrow 3 \text{NO}_3^- + 2 \text{MnO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

3. Особенности приготовления, хранения и стандартизации титранта метода перманганатометрии.

4. Окислительно-восстановительный индикатор метода дихроматометрии. Его характеристики.

5. Способы йодометрического титрования при определении окислителей и восстановителей. Примеры.

6. Определите массовую долю дихромата калия в техническом продукте, если для анализа была взята навеска 0,125 г и в ее раствор добавлено 0,002 моля раствора Fe^{2+} , на титрование избытка которого пошло 10,2 мл раствора KMnO_4 с концентрацией $C_{1/z} = 0,080$ моль/л.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Коллоквиум № 3

Примерный перечень тем

1. Характеристика титранта метода в комплексонометрии
2. Константы устойчивости в комплексонометрии.
3. Ионные формы ЭДТА в растворе при разных значениях pH
4. Комплексонометрическое определение ионов металлов при их совместном присутствии

5. Кривые комплексонометрического титрования
6. Решение задач

Примерные задания

1. Полидентатные лиганды в комплексонометрии. Хелаты.
2. Значение констант устойчивости для возможности титрования ионов металлов.

Выбор константы устойчивости в условиях анализа.

3. Молярная доля свободного аниона ЭДТА (Y^{4-}). Его зависимость от кислотности среды.

4. Возможность определения содержания Ca и Mg в растворе при их совместном присутствии.

5. Принцип построения кривых в комплексонометрии. Факторы, влияющие на скачок титрования.

6. Пробу массой 550 мг, содержащую алюминий, растворили и добавили 50,0 мл 0,045 М раствора ЭДТА. Для титрования избытка последнего потребовалось 14,4 мл 0,048 моль/л стандартного раствора Zn^{2+} . Рассчитайте массовую долю алюминия в пробе.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Равновесия в гетерогенных системах
2. Решение задач по гравиметрическому методу анализа

Примерные задания

1. Рассчитайте произведение растворимости (ПР) соединения $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ по данному значению его растворимости (0,0012 г/л).
2. Рассчитайте растворимость (г/л) соединения $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ по данному значению его произведения растворимости (ПР = $2,5 \cdot 10^{-17}$).
3. Правила осаждения для получения кристаллических и аморфных осадков.
4. Для определения содержания кремния в стали его выделили в виде SiO_2 . После прокаливании масса осадка составила 0,1250 г. Рассчитайте массовую долю кремния в стали, если масса навески стали составляет 1,000 г.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчеты pH растворов электролитов
2. Решение задач на приготовление растворов
3. Решение задач на определение содержания веществ методами титрования

Примерные задания

1. Вычислите pH 0,06 М р-ра Na_3PO_4 .
2. Вычислите pH 0,01 М р-ра угольной кислоты.
3. Требуется приготовить 1,5 л 1,1 %-го раствора аммиака из 25 %-го раствора. Сколько мл раствора аммиака и воды нужно взять?
4. При анализе навески доломита 0,2505 г выделен осадок оксалата кальция CaC_2O_4 , на титрование которого (после его растворения в серной кислоте) пошло 20,1 мл раствора KMnO_4 с титром по железу 0,0120 г/мл. Определите массовую долю CaCO_3 в доломите.
5. Раствор объемом 250 мл содержит H_2SO_4 и H_3PO_4 . Аликвоту 20 мл раствора оттитровали раствором NaOH концентрации 0,0994 М. При титровании с метиловым оранжевым затратили 20,5 мл титранта, а с фенолфталеином – 36,85 мл титранта. Определите массы серной и фосфорной кислот.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.7. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

1. Расчет и построение кривых титрования в методах кислотно-основного, окислительно-восстановительного и комплексонометрического титрования

Примерные задания

1. Рассчитать и построить кривую кислотно-основного титрования: 50 мл 0,4 моль/л раствора NH_4OH титруется 0,2 моль/л раствором HNO_3 . Предложить подходящий индикатор.
2. Рассчитать и построить кривую титрования для окислительно-восстановительной системы ($[\text{H}^+] = 1 \text{ М}$): 100 мл 0,1 моль/л раствора Fe^{2+} титруются 0,025 моль/л раствором MnO_4^- . Рассчитать константу равновесия реакции.
3. Рассчитать и построить кривую комплексонометрического титрования: 80 мл 0,025 моль/л раствора Ni^{2+} титруется 0,02 моль/л раствором ЭДТА при pH = 10.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.8. Реферат

Примерный перечень тем

1. Гравиметрические методы определения органических соединений
2. Протолитическая теория кислот и оснований. Достоинства и недостатки
3. Отбор проб в разных агрегатных состояниях. Выбор метода анализа
4. Теории цветности кислотно-основных индикаторов.
5. Метод осадительного титрования – аргентометрия. Индикаторы. Применение.

Примерные задания

Написать реферат по выбранной теме на 10-15 стр. печатного текста. Содержание реферата: введение, основная часть, заключение, выводы, список используемых источников информации.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.9. Отчет по лабораторным работам № 1

Примерный перечень тем

1. Определение содержания уксусной кислоты в растворе методом кислотно-основного титрования

Примерные задания

Ознакомиться с методикой проведения анализа. Подготовить заготовку отчета. Приготовить раствор титранта NaOH с примерной концентрацией. Взять на аналитических весах навески первичного стандарта янтарной кислоты. Провести стандартизацию титранта, рассчитать его точную концентрацию. Провести титрование анализируемого раствора в трех параллелях с индикатором фенолфталеином, рассчитать в нем содержание уксусной кислоты. Статистически обработать результаты анализа.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.10. Отчет по лабораторным работам № 2

Примерный перечень тем

1. Определение содержания соды в растворе методом кислотно-основного титрования

Примерные задания

Ознакомиться с методикой проведения анализа. Подготовить заготовку отчета. Приготовить раствор титранта HCl с примерной концентрацией. Приготовить раствор первичного стандарта карбоната натрия. Провести стандартизацию титранта, рассчитать его точную концентрацию. Провести титрование анализируемого раствора в трех параллелях с индикатором метиловым оранжевым, рассчитать в нем содержание соды. Статистически обработать результаты анализа.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.11. Отчет по лабораторным работам № 3

Примерный перечень тем

1. Определение дихромата калия в техническом препарате методом перманганатометрии

Примерные задания

Ознакомиться с методикой проведения анализа. Подготовить заготовку отчета. Приготовить раствор титранта $KMnO_4$ с примерной концентрацией. Провести стандартизацию титранта по стандартизованному раствору соли Мора, рассчитать его

точную концентрацию. Взять навеску технического препарата, количественно перевести ее в раствор. Провести титрование анализируемого раствора в трех параллелях способом обратного титрования со смесью Кноппа и с самоиндикацией точки эквивалентности. Рассчитать содержание дихромата калия в техническом препарате. Статистически обработать результаты анализа.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.12. Отчет по лабораторным работам № 4

Примерный перечень тем

1. Определение содержания ионов меди (II) в растворе методом йодометрии

Примерные задания

Ознакомиться с методикой проведения анализа. Подготовить заготовку отчета.

Приготовить раствор титранта $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ с примерной концентрацией. Провести стандартизацию титранта по стандартизованному раствору дихромата калия способом титрования по замещению с выдержкой раствора после сливания всех реактивов, рассчитать его точную концентрацию. Провести титрование (по замещению) анализируемого раствора в трех параллелях с индикатором крахмалом и смесью Брунса. Рассчитать содержание меди в растворе. Статистически обработать результаты анализа.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.13. Отчет по лабораторным работам № 5

Примерный перечень тем

1. Комплексометрическое определение кальция и магния в растворе при их совместном присутствии

Примерные задания

Ознакомиться с методикой проведения анализа. Подготовить заготовку отчета.

Приготовить раствор титранта ЭДТА с примерной концентрацией. Провести стандартизацию титранта по стандартизованному раствору MgSO_4 способом прямого титрования с металлохромным индикатором на магний, рассчитать точную концентрацию титранта. Провести титрование анализируемого раствора при двух значениях pH (по три параллели) с подходящими металлохромными индикаторами. Рассчитать содержание кальция и магния в растворе. Статистически обработать результаты анализа.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Кислоты и основания с позиций теории электролитической диссоциации, электронной теории Льюиса и протолитической теории Бренстеда-Лоури

2. Метод пипетирования и метод отдельных навесок при стандартизации титранта

3. Систематические и случайные погрешности анализа и их влияние на метрологические характеристики – воспроизводимость и правильность

4. Кривые титрования, их особенности в разных методах титрования. Точка эквивалентности, начало и конец скачка титрования

5. Критерии оценки окислительно-восстановительной способности вещества.
Уравнение, связывающее электродный потенциал с активностью потенциалопределяющих ионов в растворе
6. Факторы, влияющие на величину редокс-потенциала и сдвиг равновесия реакции
7. Механизм действия окислительно-восстановительных индикаторов
8. Характеристики и правила выбора индикаторов в комплексонометрии
- 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
Формирование социально-значимых ценностей	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология повышения коммуникативной компетентности Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-1	3-2	Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Лабораторные занятия Лекции