

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Методы химического анализа

**Код модуля**  
1158035

**Модуль**  
Введение в химический анализ

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Герасимова Елена Леонидовна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	Кафедра аналитической химии

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

Авторы:

- Герасимова Елена Леонидовна, Доцент, аналитической химии

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Методы химического анализа

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

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Методы химического 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
ПК-36 -Способность планировать и проводить химические и физико-химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности	З-3 - Описывать методы химического анализа П-3 - Иметь практический опыт выполнения химического анализа с учетом выбранной методики У-3 - Формулировать основные положения методов химического анализа	Домашняя работа Контрольная работа Лабораторные занятия Практические/семинарские занятия Расчетная работа Экзамен

<p>ПК-40 -Способность использовать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда</p>	<p>З-2 - Изложить требования охраны труда и правила техники безопасности при работе в химической лаборатории  П-2 - Соблюдать правила техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и нормы охраны труда при работе в химической лаборатории  У-2 - Оценивать условия безопасной работы в химической лаборатории</p>	<p>Лабораторные занятия  Реферат  Экзамен</p>
<p>ПК-42 -Способность осуществлять простые и сложные химические анализы одно- и многокомпонентных систем с (и без) предварительным разделением компонентов</p>	<p>З-1 - Описывать этапы проведения простых и сложных анализов с учетом состава пробы  П-1 - Осуществлять выполнение химических анализов разной сложности по установленным методикам  У-1 - Определять оптимальные условия на всех этапах химических анализов разной сложности</p>	<p>Коллоквиум № 1  Коллоквиум № 2  Лабораторные занятия  Лекции  Экзамен</p>
<p>ПК-44 -Способность организовывать проведение химического анализа анализов в химических лабораториях, арбитражного химического анализа сырья и готовой продукции</p>	<p>З-1 - Перечислить Государственные стандарты на методики (методы) проведения анализа сырья и готовой продукции в химических лабораториях  П-1 - Составить план выполнения анализа в химической лаборатории по выбранным методу и методике  У-1 - Выбирать методику анализа в зависимости от метода анализа, типа пробы и определяемого диапазона концентраций компонента</p>	<p>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  Расчетная работа  Экзамен</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**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>домашняя работа</i>	5,8	30
<i>контрольная работа</i>	5,7	70
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.20</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>коллоквиум</i>	5,4	50
<i>реферат</i>	5,8	20
<i>расчетно-графическая работа</i>	5,8	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.20</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>отчет по лабораторной работе</i>	5,1	10
<i>отчет по лабораторной работе</i>	5,2	10
<i>отчет по лабораторной работе</i>	5,3	10
<i>отчет по лабораторной работе</i>	5,5	10
<i>отчет по лабораторной работе</i>	5,6	10
<i>коллоквиум</i>	5,7	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>

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

### **3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**

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

## **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**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
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

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристи ка 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	Неудовлетворитель но (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. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Качественный химический анализ. Основные понятия: реагенты, аналитическая реакция, аналитические признаки
2. Гетерогенные равновесия. Реакции осаждения – растворения ионных соединений.  
Произведение растворимости
3. Влияние конкурирующих реакций на растворимость
4. Осадительное титрование. Способы установления точки эквивалентности в аргентометрии

5. Реакции окисления-восстановления. Стандартный электродный потенциал и константа реакции окисления-восстановления

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Качественный анализ катионов
2. Качественный анализ смеси неизвестного состава
3. Определение содержания бария в растворе
4. Определение хлоридов в растворе методом Мора
5. Комплексонометрическое определение алюминия и железа при их совместном присутствии 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. Расчет растворимости малорастворимых соединений
2. Расчет условий растворения и осаждения
3. Классификации катионов и анионов в систематическом качественном анализе
4. Распределительные диаграммы для кислотно-основных и окислительно-восстановительных систем, растворов комплексных соединений систем

Примерные задания

1. Рассчитать растворимость карбоната цинка и сделать вывод о влиянии условий на растворимость:

а) при ионной силе, равной нулю

б) при  $pH=4,0$

в) в  $0,02\text{ M}$  растворе карбоната натрия

2. Рассчитать  $pH$  начала осаждения гидроксида магния

3. Кислотно-основная схема разделения катионов

4. Постройте распределительную диаграмму раствора сероводородной кислоты в интервале  $pH\ 4,0-10,0$

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Коллоквиум № 1

Примерный перечень тем

1. Гравиметрический анализ

2. Осадительное титрование

3. Решение задач по гравиметрическому анализу и осадительному титрованию

Примерные задания



1. Перечислите основные этапы метода осаждения. Раскройте понятия весовой и осаждаемой форм.
  2. Какие способы установления точки эквивалентности применяют в аргентометрии?
  3. Решите задачу: Навеску хлорида железа ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) растворили, железо осадили в виде  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  (аморфная ОФ) и после прокаливания получили 0,1452 г  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Рассчитайте массу (г) навески хлорида железа, необходимую для анализа, и содержание железа (%) в анализируемой пробе.
  4. Решите задачу: Для анализа хлорида калия на степень чистоты навеску образца массой 3,0500 г растворили в колбе вместимостью 500 мл. К аликвоте полученного раствора 25,0 мл прилили 50,0 мл раствора нитрата серебра концентрации 0,10 моль/л, на титрование избытка которого затратили 20,7 мл раствора тиоцианата аммония с титром по серебру 0,01165 г/мл. Вычислите массовую долю  $\text{KCl}$  в образце.
- LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Коллоквиум № 2

Примерный перечень тем

1. Стандартный и формальный потенциал в окислительно-восстановительных системах
2. Метод ОВТ - нитритометрия
3. Метод ОВТ - йодометрия
4. Комплексонометрическое титрование
5. Графические методы описания равновесий

Примерные задания

1. Приведите примеры расчета формального потенциала О-В систем в зависимости от рН среды, комплексообразования, присутствия электролитов.
2. Приведите основные уравнения метода нитритометрии. Как проводят стандартизацию титранта в этом методе? Как устанавливают точку эквивалентности с использованием внутренних и внешних индикаторов?
3. Перечислите вещества, определяемые йодометрическим титрованием. Каковы особенности фиксирования точки эквивалентности в йодометрии?
4. Каковы особенности реакций комплексообразования? Что характеризуют константы устойчивости? Как рассчитывают условные константы устойчивости.
5. Каковы принципы построения распределительных диаграмм для кислотно-основных систем?

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Растворимость. Факторы, влияющие на растворимость
2. Гравиметрический анализ. Описание основных этапов и влияющих факторов.

Расчеты

3. Реакции окисления-восстановления. Стандартный электродный потенциал и константа реакции окисления-восстановления

4. Распределительные диаграммы для растворов комплексных соединений

Примерные задания

1. Рассчитать растворимость сульфата бария в 0,1М растворе сульфата калия

2. Какую навеску известняка необходимо взять для определения кальция в виде оксалата с использованием в качестве гравиметрической формы оксида кальция?
3. Расчет стандартных потенциалов полуреакций: получаемой сочетанием двух полуреакции; сочетанием полуреакции окисления-восстановления и реакции осаждения
4. Построить распределительную диаграмму для раствора аммиаката серебра в интервале концентраций аммиака 1,0-0,001M.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.5. Расчетная работа

Примерный перечень тем

1. Расчет и построение распределительных диаграмм
2. Расчет и построение кривых титрования

Примерные задания

1. Построить распределительную диаграмму для комплекса серебра с тиосульфатом в интервале концентраций тиосульфата от 1 до  $10^{-6}$  моль/л (по двум ступеням) ( $pL = 1$ ).
2. Построить кривую титрования раствора  $Mg^{2+}$  концентрации 0,025 моль/л раствором ЭДТА концентрации 0,015 моль/л при  $pH = 9$ . Предложить металлохромный индикатор для этого титрования.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.6. Реферат

Примерный перечень тем

1. Проблемы оптимизации чувствительности и селективности в титриметрическом анализе
2. Индикаторные реакции и индикаторные вещества в химических методах анализа
3. Гравиметрические и титриметрические методы в анализе органических веществ
4. Химический анализ пищевых продуктов
5. Кислотно-основное титрование в неводных средах

Примерные задания

Провести анализ литературных данных по выбранной тематике, написать реферат (15-20 стр.) и подготовить доклад с презентацией (около 5 мин). Реферат должен содержать:

Титульный лист;

Введение (во введении указать какую роль играют описываемые методы и реагенты в аналитической химии);

Основная часть (описывается объект анализа, дается характеристика определяемым веществам, раскрываются основы выбранного метода анализа, приводятся аналитические характеристики, перечисляется используемое оборудование);

Выводы (отметить достоинства и недостатки метода анализа, указать области применения);

Список источников информации.

В презентации сделать упор на особо важные и интересные моменты реферата.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### 5.2.7. Отчет по лабораторным работам № 1

Примерный перечень тем

1. Качественный анализ катионов

Примерные задания

Провести качественные реакции с предложенными реагентами. Наблюдаемые внешние эффекты при проведении реакций записать в таблицу. В выводах по работе отметить особенности дробного анализа.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.8. Отчет по лабораторным работам № 2**

Примерный перечень тем

1. Качественный анализ смеси неизвестного состава

Примерные задания

Провести предварительные испытания пробы (запах, кислотность, цвет). Методами систематического и дробного качественного анализа определить катионный и анионный состав анализируемой смеси. Наблюдаемые внешние эффекты при проведении реакций записать в таблицу. В выводах по работе отметить особенности аналитических групп катионов и анионов.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.9. Отчет по лабораторным работам № 3**

Примерный перечень тем

1. Определение содержания бария в растворе

Примерные задания

Методом осаждения раствором серной кислоты получить осаждаемую форму сульфата бария, осадок количественно перенести на фильтр и промыть дистиллированной водой. Осадок с фильтром поместить в фарфоровый тигель, предварительно прокаленный до постоянной массы. Тигель с фильтром поместить в муфельную печь на 40–60 мин. (~700 °С). Провести взвешивание гравиметрической формы и рассчитать массу хлорида бария

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.10. Отчет по лабораторным работам № 4**

Примерный перечень тем

1. Определение хлоридов в растворе методом Мора

Примерные задания

Методом прямого титрования стандартным раствором  $\text{AgNO}_3$  в присутствии индикатора хромата калия (метод Мора) и адсорбционного индикатора (метод Фаянса) определить содержание хлорид-ионов в растворе

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.11. Отчет по лабораторным работам № 5**

Примерный перечень тем

1. Комплексонометрическое определение алюминия и железа при их совместном присутствии

Примерные задания

Провести определение алюминия и железа в растворе, основанном на реакциях образования комплексов алюминия и железа с ЭДТА с последующим разрушением комплекса алюминия с ЭДТА путем введения в раствор фторида натрия и образования более прочного комплекса фторида алюминия. Добавленный первоначально избыток

стандартного раствора ЭДТА оттитровать стандартным раствором цинка. После разрушения комплекса  $AlY$  образовавшийся ЭДТА вторично оттитровать тем же стандартным раствором цинка. Рассчитать содержания железа и алюминия в растворе.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Факторы, влияющие на вид кривых окислительно-восстановительного титрования.
2. Моно- и полидентатные лиганды в реакциях комплексообразования. Ступенчатые и общие константы устойчивости.
3. Правила выбора индикаторов в комплексонометрическом титровании
4. Свойства катионов IV - VI аналитических групп (по какой классификации??)
5. Кривые осадительного титрования. Факторы, влияющие на величину скачка титрования. Титрование смеси анионов
6. Требования к групповым реагентам в систематическом качественном анализе

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	ПК-36	П-3	Домашняя работа Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Лабораторные занятия Расчетная работа
			ПК-42	У-1 П-1	