

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**  
Методы разделения и концентрирования

**Код модуля**  
1157376(1)

**Модуль**  
Анализ реальных объектов

**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	Лакиза Наталья Владимировна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды
2	Лебедева Елена Леонидовна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

**Авторы:**

- Лакиза Наталья Владимировна, Доцент, аналитической химии и химии окружающей среды

## 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Методы разделения и концентрирования

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	4

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Методы разделения и концентрирования

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-1 -Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	З-4 - Демонстрировать понимание методов исследования процессов различной природы с участием химических веществ П-4 - Иметь навыки исследования процессов различной природы с участием химических веществ на серийном научном оборудовании У-4 - Проводить исследования процессов различной природы с участием химических веществ с использованием серийного научного оборудования	Контрольная работа № 1 Лекции Экзамен
ПК-2 -Способен выбирать и использовать	З-1 - Перечислить экспериментальные методы и описать их техническое	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3

<p>технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации</p>	<p>исполнение для решения конкретной научно-исследовательской задачи  П-1 - Применять экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской задачи в выбранной области профессиональной деятельности  У-1 - Выбирать экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской задачи в выбранной области профессиональной деятельности</p>	<p>Контрольная работа № 4  Лекции  Экзамен</p>
<p>ПК-3 -Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы</p>	<p>З-2 - Указать поисковые системы и электронные библиотеки, используемые для поиска научной химической информации  У-1 - Проводить первичный поиск информации по заданной тематике с использованием данных по химии и смежным областям, в том числе на английском языке</p>	<p>Контрольная работа № 2  Лекции  Экзамен</p>
<p>ПК-4 -Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации</p>	<p>З-1 - Перечислить технические средства и методы испытаний для решения конкретной технологической задачи  У-1 - Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической задачи</p>	<p>Контрольная работа № 3  Лекции  Экзамен</p>
<p>ПК-5 -Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения,</p>	<p>З-2 - Демонстрировать понимание принципов работы аналитического оборудования для физико-химических, физических методов анализа  П-2 - Иметь опыт выполнения стандартных операций на аналитическом оборудовании</p>	<p>Контрольная работа № 4  Лекции  Экзамен</p>

проводить паспортизацию товарной продукции	У-2 - Выполнять стандартные операции на аналитическом оборудовании	
ПК-6 -Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские работы и технологические испытания	П-2 - Демонстрировать навыки выполнения поисковых запросов технологической информации в электронных библиотеках, поисковых системах У-2 - Анализировать технологическую информацию, полученную из поисковых систем и электронных библиотек	Контрольная работа № 2 Лекции Экзамен
ПК-9 -Способен участвовать в организации и проведении научных мероприятий	З-2 - Перечислить основные требования к техническому сопровождению научных мероприятий	Контрольная работа № 3 Лекции Экзамен

### 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 – 1</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>Контрольная работа 1</i>	8,4	20
<i>Контрольная работа 2</i>	8,7	20
<i>Контрольная работа 3</i>	8,10	30
<i>Контрольная работа 4</i>	8,12	30
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.6</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.4</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>

<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</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

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)

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

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

#### Базовый

##### 5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Разделение методом осаждения
2. Концентрирование методом соосаждения

Примерные задания

Оцените возможность количественного разделения ионов  $Mg^{2+}$  и  $Fe^{3+}$  из раствора, содержащего по  $0.010$  моль/дм<sup>3</sup> хлоридов железа (III) и магния, путем осаждения гидроксидов при контролируемой концентрации осадителя. Разделение считайте количественным при снижении исходной концентрации до  $1 \cdot 10^{-6}$  моль/дм<sup>3</sup>. Если такое разделение возможно, то определите допустимые концентрации  $OH^-$ -ионов.

Установите условия количественного разделения  $Ca^{2+}$  и  $Mg^{2+}$  осаждением  $0.5$  моль/дм<sup>3</sup> раствором оксалата аммония из раствора, содержащего  $0.01$  моль/дм<sup>3</sup> каждого катиона.

К  $1$  дм<sup>3</sup> раствора, содержащего  $0,1$  моль/дм<sup>3</sup>  $Sr^{2+}$  и  $1 \cdot 10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup>  $Pb^{2+}$ , добавили  $5$  см<sup>3</sup> концентрированной серной кислоты ( $18$  моль/дм<sup>3</sup>). Найти степень соосаждения и остаточные концентрации  $Sr^{2+}$  и  $Pb^{2+}$ .

LMS-платформа – не предусмотрена

##### 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Разделение и концентрирование экстракционным методом

Примерные задания

Водный раствор 1-нитроз-2-нафтола – слабой органической кислоты, встряхивают с равным объемом хлороформа. Константа распределения 1-нитрозо-2-нафтола равна  $1 \cdot 10^3$ , а коэффициент распределения при  $pH$   $9,0$  равен  $40$ . Рассчитайте константу диссоциации 1-нитрозо-2-нафтола.

Раствор 2-нитрозо-1-нафтола (НЛ) в хлороформе неизвестной концентрации встряхивают с равным объемом боратного буферного раствора со значением  $pH$   $8,0$ . Концентрация НЛ в водной фазе после достижения равновесия составила  $5,7 \cdot 10^{-4}$



моль/дм<sup>3</sup>. Растворимость HL в воде равна  $8,4 \cdot 10^{-4}$  моль/дм<sup>3</sup>, а в хлороформе –  $9,6 \cdot 10^{-2}$  моль/дм<sup>3</sup>. Рассчитайте исходную концентрацию HL в хлороформе, если  $pK_a, HL = 7,24$ .

Железо (III) экстрагировали в виде  $HFeCl_4$  из 6 моль/дм<sup>3</sup> раствора HCl равным объемом метилизобутилкетона. Рассчитайте коэффициент распределения и степень извлечения железа (III) при условии, что в водной фазе его исходная концентрация равна 10,0 мкг/см<sup>3</sup>, а концентрация после экстракции – 0,1 мкг/см<sup>3</sup>.

Ионы Cu(II) экстрагируются из водного раствора, насыщенного диметилглиоксимом (H<sub>2</sub>L), раствором хинолина (B) в хлороформе в виде комплекса  $Cu(HL)_2 \cdot B$ . Напишите уравнение реакции и выражение для константы экстракции. Изобразите зависимость  $IgD - Ig[B](o)$  при постоянном значении pH и постоянной концентрации H<sub>2</sub>L. Какую информацию и как можно получить из этой зависимости?

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Разделение и концентрирование хроматографическими методами

Примерные задания

Коэффициент распределения вещества A в системе  $CHCl_3 - H_2O$  равен 10. За сколько последовательных экстракций вещество A из 5.0 мл водной фазы можно перевести в слой  $CHCl_3$  на 99.8%, если объем  $CHCl_3$  равен 2.0 мл.

Времена удерживания декана и ундекана в выбранных условиях на хроматографической колонке составляют 22.5 и 26.8 мин соответственно. Для неизвестного соединения A время удерживания составляет 25.3 мин, а время удерживания несорбируемого компонента («мертвое время» колонки) равно 5.0 мин. Рассчитайте индекс удерживания Ковача для соединения A.

Определите удерживаемый объем пропанола, если при 85 С и скорости потока газ-носителя 75 мл/мин на сорбенте Porapak Q получены следующие времена удерживания спиртов: метанол – 60.2 с; этанол – 114 с; бутанол – 414 с. Пик неудерживаемого компонента появляется на хроматограмме через 25 с. Корреляционная зависимость времени удерживания от числа атомов углерода в молекуле (n) определяется уравнением:  $Ig t'R = a + bn$ .

Через колонку, содержащую 5.0 г катионита, пропустили 250.0 мл 0.050 М раствора  $ZnSO_4$ . Вытекающий из колонки раствор собирали порциями по 50.0 мл, в каждой порции определяли содержание ионов цинка и получили следующие значения концентрации (моль/л): 1 – 0.008; 2 – 0.029; 3 – 0.038; 4 – 0.050; 5 – 0.050. Определить полную динамическую емкость (ммоль/г) катионита.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Характеристика методов разделения и концентрирования

Примерные задания

Коэффициент распределения компонента A больше, чем компонента B. Сравните  $VR(A)$  и  $VR(B)$ ;  $Rf(A)$  и  $Rf(B)$ .

В каком интервале значений может изменяться величина  $Rf$ ?

Как обнаруживают и идентифицируют компоненты на бумажных и тонкослойных хроматограммах?

Как зависит время (объем) удерживания от растворимости соединения в подвижной фазе?

Почему в хроматографическую колонку вводят обычно малые количества определяемых соединений?

Что является наиболее важной причиной размывания хроматографического пика?

Изобразите графически зависимость эффективности колонки от селективности при  $R_s = 1$ ;  $R_s = 2$ .

Зависит ли величина  $K_{ex}$  от pH среды и какая между ними связь?

Приведите графическую зависимость  $\lg D$  от pH.

Назовите типы соединений, в виде которых экстрагируются ионы металлов. Приведите примеры.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Осаждение труднорастворимых соединений как метод разделения и концентрирования. Маскирование мешающих ионов. ЭДТА как маскирующий агент.

2. Осаждение труднорастворимых соединений как метод разделения и концентрирования.

3. Количественные характеристики процессов разделения и концентрирования. Соотношение между коэффициентом распределения и фактором извлечения в экстракции.

4. Экстракция как метод разделения и концентрирования. Типы экстрагирующихся соединений (по Золотову).

5. Экстракция комплексных металлоксидов.

6. Экстракция внутрикомплексных соединений. Влияние pH водной фазы на процесс экстракции.

7. Экстракция внутрикомплексных соединений. Влияние устойчивости образующегося ВКС на процесс экстракции.

8. Экстракция внутрикомплексных соединений. Влияние природы растворителя и температуры на процесс экстракции.

9. Экстракция внутрикомплексных соединений. Характеристика наиболее часто используемых реагентов: ацетилацетон, оксихинолин, дитизон, диэтилдитиокарбаминат натрия.

10. Абсолютное и относительное концентрирование. Использование экстракции в процессах концентрирования микропримесей в различных объектах.

11. Ионообменные смолы: получение, строение, обменные свойства. Преимущества и недостатки.

12. Неорганические ионообменные материалы: получение, строение, обменные свойства. Преимущества и недостатки.

13. Обменная емкость ионитов и ее определение.

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	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-2	У-1	Контрольная работа № 1