

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

Код модуля
1161929(1)

Модуль
Прикладная аналитическая химия

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Лакиза Наталья Владимировна	кандидат химических наук, доцент	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 Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	3
		Коллоквиум	2
		Отчет по лабораторным работам	2

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
ОПК-2 -Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели З-1 - Демонстрировать понимание принципов, особенностей и задач проведения фундаментальных и прикладных исследований, планирования модельных или реальных экспериментов У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбрать необходимое	Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Экзамен

	сочетание цели и средств при планировании исследований	
ОПК-3 -Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	З-1 - Демонстрировать понимание принципов и методов анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований, применяемых в профессиональной области П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ	Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Экзамен
ОПК-1 -Способен выявлять, формулировать и решать фундаментальные и прикладные задачи в области своей профессиональной деятельности и в междисциплинарных направлениях с использованием фундаментальных знаний и практических навыков	З-1 - Демонстрировать понимание фундаментальных принципов, методов и подходов к решению фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях П-1 - Предлагать пути решения фундаментальных и прикладных задач в профильной области деятельности и междисциплинарных направлениях, опираясь на фундаментальные законы и принципы с использованием соответствующих целей подходов и методов	Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Экзамен
ПК-1 -Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	З-2 - Демонстрировать понимание принципов планирования научно-исследовательской работы П-1 - Иметь опыт выбора методов решения поставленных задач и прогнозирования результатов исследования, исходя из наличия материальных и временных ресурсов	Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 Экзамен

	<p>П-2 - Иметь опыт планирования НИР в целом и отдельных стадий НИР</p> <p>У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p>У-2 - Составлять общий план научно-исследовательской работы и детальные планы ее отдельных стадий</p>	
<p>ПК-2 -Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук</p>	<p>З-1 - Представлять возможности существующих поисковых систем и электронных библиотек, используемые для поиска химической, в том числе патентной информации</p> <p>П-1 - Иметь опыт работы с поисковыми системами, электронными библиотеками, базами данных по химии и смежным областям</p> <p>У-1 - Анализировать и обобщать результаты информационного/патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии и/или смежных наук</p>	<p>Коллоквиум № 1</p> <p>Коллоквиум № 2</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Контрольная работа № 3</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Отчет по лабораторным работам № 1</p> <p>Отчет по лабораторным работам № 2</p> <p>Экзамен</p>
<p>ПК-3 -Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках</p> <p>П-2 - Иметь опыт анализа полученных экспериментальных и/или теоретических результатов собственного исследования в сравнении с литературными данными</p> <p>У-1 - Определять возможные направления развития теоретических и экспериментальных работ и</p>	<p>Коллоквиум № 1</p> <p>Коллоквиум № 2</p> <p>Контрольная работа № 1</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Контрольная работа № 3</p> <p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Отчет по лабораторным работам № 1</p> <p>Отчет по лабораторным работам № 2</p> <p>Экзамен</p>

	перспективы практического применения полученных результатов в своей профессиональной области	
ПК-4 -Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей У-1 - Предлагать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Лабораторные занятия Лекции Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2 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

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.8		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>коллоквиум 1</i>	8,9	20
<i>коллоквиум 2</i>	8,10	15
<i>контрольная работа 1</i>	8,3	20
<i>контрольная работа 2</i>	8,5	25
<i>контрольная работа 3</i>	8,7	20
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.6		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
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 –0.2		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>отчет по лабораторным работам 1</i>	8,4	50
<i>отчет по лабораторным работам 2</i>	8,8	50
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).

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).

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 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. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Разделение и концентрирование методом осаждения
 2. Разделение и концентрирование экстракционным методом
- 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 № 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/дм³ 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/дм³. Если такое разделение возможно, то определите допустимые концентрации OH^- -ионов.

Установите условия количественного разделения Ca^{2+} и Mg^{2+} осаждением 0.5 моль/дм³ раствором оксалата аммония из раствора, содержащего 0.01 моль/дм³ каждого катиона.

К 1 дм³ раствора, содержащего $0,1$ моль/дм³ Sr^{2+} и $1 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³ Pb^{2+} , добавили 5 см³ концентрированной серной кислоты (18 моль/дм³). 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-нитрозо-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 (HL) в хлороформе неизвестной концентрации встряхивают с равным объемом боратного буферного раствора со значением pH 8,0. Концентрация HL в водной фазе после достижения равновесия составила $5,7 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³. Растворимость HL в воде равна $8,4 \cdot 10^{-4}$ моль/дм³, а в хлороформе – $9,6 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³. Рассчитайте исходную концентрацию HL в хлороформе, если $pK_a, HL = 7,24$.

Железо (III) экстрагировали в виде $HFeCl_4$ из 6 моль/дм³ 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/см³, а концентрация после экстракции – 0,1 мкг/см³.

Ионы Cu(II) экстрагируются из водного раствора, насыщенного диметилглиоксимом (H₂L), раствором хинолина (B) в хлороформе в виде комплекса $Cu(HL)_2 \cdot B$. Напишите уравнение реакции и выражение для константы экстракции. Изобразите зависимость $\lg D - \lg[B](o)$ при постоянном значении pH и постоянной концентрации H₂L. 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 сорбционным методом

Примерные задания

Через колонку, содержащую 5,0 г катионита, пропустили 250,0 мл 0,050 М раствора ZnSO₄. 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.

Рассчитайте массу кобальта, которая останется в растворе, если через колонку, заполненную 5,0 г катионита, пропускали 200,0 мл 0,050 моль/дм³ раствора сульфата кобальта. Полная динамическая емкость в условиях разделения равна 1,6 ммоль/г.

Рассчитайте массу катионита в H-форме и анионита в OH-форме, необходимые для очистки 500 л природной воды, содержащей 0,012 г/л хлорида натрия, 0,032 г/л сульфата магния, 0,25 г/л гидрокарбоната кальция. Полная обменная емкость катионита 4,5 моль/кг, анионита - 3,0 моль/кг.

Полная обменная емкость сульфокатионита в H-форме равна 5,25 моль/кг. В 200 мл 0,08 М водного раствора хлорида цезия внесли 3 г катионита. Определите равновесные

концентрации ионов H^+ и Cs^+ в растворе и ионита, если константа ионообменного равновесия составляет 2,7.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Коллоквиум № 1

Примерный перечень тем

1. Характеристика методов разделения и концентрирования

Примерные задания

Коэффициент распределения компонента А больше, чем компонента В. 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 lgD от pH.

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

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Коллоквиум № 2

Примерный перечень тем

1. Характеристика методов выделения

Примерные задания

Количественные характеристики процессов выделения. Разделение методом осаждения. Факторы, влияющие на разделение методом осаждения. Концентрирование методом соосаждения. Виды соосаждения, правило Хлопина. Основные группы экстрагирующихся соединений. Основные группы сорбционных материалов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.6. Отчет по лабораторным работам № 1

Примерный перечень тем

1. Экстракционно-фотометрическое определение меди в стали

2. Экстракционно-фотометрическое определение алюминия в природных водах

Примерные задания

Провести пробоподготовку объекта исследования для осуществления экстракции.

Провести экстракцию определяемого компонента. Спектрофотометрически определить и рассчитать содержание определяемого компонента.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.7. Отчет по лабораторным работам № 2

Примерный перечень тем

1. Определение кальция и магния в доломитах
2. Спектрофотометрическое определение железа в природных водах после концентрирования методом соосаждения

Примерные задания

Приготовить рабочие растворы и провести их стандартизацию. Провести разделение определяемых компонентов в динамических условиях. Определить содержание компонентов титриметрическим методом анализа.

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. Осаждение труднорастворимых соединений как метод разделения и концентрирования.
2. Количественные характеристики процессов разделения и концентрирования. Соотношение между коэффициентом распределения и фактором извлечения в экстракции. Экстракция как метод разделения и концентрирования. Типы экстрагирующихся соединений (по Золотову). Экстракция комплексных металлокислот. Экстракция внутрикомплексных соединений. Влияние pH водной фазы на процесс экстракции. Влияние устойчивости образующегося ВКС на процесс экстракции. Влияние природы растворителя и температуры на процесс экстракции. Характеристика наиболее часто используемых реагентов: ацетилацетон, оксихинолин, дитизон, диэтилдитиокарбаминат натрия. Абсолютное и относительное концентрирование. Использование экстракции в процессах концентрирования микропримесей в различных объектах.
3. Сорбция как метод разделения и концентрирования. Молекулярная сорбция, ионообменная сорбция, комплексообразующая сорбция. Количественные характеристики. Характеристика сорбционных материалов. Ионообменные смолы: получение, строение, обменные свойства. Преимущества и недостатки. Неорганические ионообменные материалы: получение, строение, обменные свойства. Преимущества и недостатки. 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	ПК-1	У-1	Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Контрольная работа № 1

	ая	самостоятельной успешной профессиональ ной деятельности			Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Отчет по лабораторным работам № 1 Отчет по лабораторным работам № 2
--	----	--	--	--	--