



Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



Фонд оценочных средств дисциплины одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе Утверждено «__»_____2025г. А.А.
Саламатов

Ученым советом химического факультета

Протокол заседания от «____»_____20__ г. № _____

Председатель Ученого совета
Химического факультета

Согласовано

В.А. Бурмистров

Заседанием кафедры
Аналитической и физической химии

Протокол заседания от «____»_____20__ г. № _____

Заведующий кафедрой

Согласовано

А.В. Колесников

Автор (составитель)

С.Е. Працкова



1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 04.04.01 «Химия»

Направленность (профиль) Физико-химические процессы в современных технологиях

Дисциплина: Химические методы разделения и концентрирования

Семестр (семестры) изучения: 1 семестр.

Форма (формы) промежуточной аттестации: 1 семестр – зачет.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Химические методы разделения и концентрирования» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	УК-1.1. Критически анализирует проблемную ситуацию с целью выработки стратегии действий, аргументировано формулирует собственные суждения и оценки.	Знать: этапы критического анализа проблемных ситуаций для выработки стратегии действий. Уметь: выявлять, анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода для выработки стратегии действий. Владеть: навыками применения системных подходов для выработки оптимальных вариантов стратегии действий.
ОПК-1	Способен выполнять комплексные экспериментальные и расчетно-теоретические исследования в избранной области химии или смежных	ОПК-1.1. Знает существующие методики синтеза и анализа веществ и материалов.	Знать: общие закономерности протекания химических реакций в растворах, основы химической термодинамики и кинетики; классификацию и номенклатуру



	наук с использованием современных приборов, программного обеспечения и баз данных профессионального назначения		органических и неорганических соединений; строение, способы получения, физические и химические свойства, основные теоретические представления различных разделов химии. Уметь: применять теоретические знания о строении, изменении состава и реакционной способности реагирующих веществ для предсказания особенностей протекания реакций, состава, строения и свойств продуктов; , пользоваться справочной, обзорной и монографической литературой в области химии. Владеть: навыками химического эксперимента с учетом правил техники безопасности при использовании химических реактивов, анализа результатов опытов и формулирования обоснованных выводов.
--	--	--	---

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания
1	УК-1, ОПК-1/ Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты	Общая характеристика методов разделения и	1. Отчеты по лабораторным работам 2. Собеседование	1. Вопросы к зачету № 1-4



		концентрирования		
2	УК-1, ОПК-1/ Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты	Осаждение. Соосаждение	1. Отчеты по лабораторным работам 2. Собеседование	1. Вопросы к зачету № 5-8 к
3	УК-1, ОПК-1/ Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты	Сорбция	1. Отчеты по лабораторным работам 2. Собеседование	1. Вопросы к зачету № 9-12 к
4	УК-1, ОПК-1/ Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты	Экстракция	1. Отчеты по лабораторным работам 2. Собеседование	1. Вопросы к зачету № 13-20 к
5	УК-1, ОПК-1/ Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты	Методы испарения	1. Отчеты по лабораторным работам 2. Собеседование	1. Вопросы к зачету № 21, 22 к
6	УК-1, ОПК-1/ Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты	Электрохимические и мембранные методы	1. Отчеты по лабораторным работам 2. Собеседование	1. Вопросы к зачету № 23-29 к

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

3.2 Содержание оценочных средств

Вопросы к зачету по дисциплине «Химические методы разделения и концентрирования»:

1. Общая характеристика методов разделения и концентрирования. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Основные понятия и термины методов разделения и концентрирования. Цели и задачи разделения и концентрирования.

2. Виды концентрирования. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Виды концентрирования: абсолютное и относительное концентрирование, индивидуальное и групповое концентрирование, удаление матрицы и выделение микрокомпонентов.

3. Количественные характеристики разделения и концентрирования. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Коэффициент распределения, степень извлечения,



коэффициент разделения, коэффициент концентрирования.

4. Классификации методов разделения и концентрирования. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Классификации методов основанные на различиях в распределении веществ между двумя фазами, по фазовому состоянию системы в процессе концентрирования и конечному состоянию концентрата. Мембранные методы разделения. Методы внутрифазного разделения.

5. Определение осаждения. Формулы для коэффициентов распределения и разделения, используя также условные произведения растворимости. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Осаждение, произведение растворимости, правило произведения растворимости

6. Группы осадков при осаждении. Примеры использования методов осаждения с маскированием. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Методы осаждения, маскирования, примеры методов, группы осадков.

7. Определение соосаждения. Формы соосаждения. Определение коллекторов. Неорганические и органические коллекторы. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Соосаждение, коллекторы, их примеры.

8. Механизмы соосаждения неорганических и органических коллекторов. Приемы соосаждения. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: соосаждение различных веществ на коллекторе, их виды и примеры.

9. Определение сорбции. Виды сорбции. Изотермы сорбции. Сорбционные уравнения. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Определение сорбции. Виды сорбции. Изотермы сорбции. Сорбционные уравнения.

10. Что из себя представляют синтетические органические ионообменники? За счет чего происходит сорбция. Реакции катионного и ионного обмена. Константа обмена. Хелатообразующие сорбенты. Какими параметрами определяется селективность. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Ионообменники, ионный обмен, сорбенты, селективность.



11. Классификация сорбционных процессов. Изотерма сорбции. Область применимости разных уравнений. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Понятие сорбции, изотерма сорбции, уравнения сорбции и их применение.

12. Механизмы физической адсорбции, хемосорбции. Основные количественные характеристики сорбции. Методы сорбции. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Физическая и химическая адсорбция. Количественные характеристики. Методы на основе сорбции.

13. Количественные характеристики экстракционных процессов. Вывод равновесной константы распределения через энергию Гиббса. Изотерма распределения. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Экстракция. Количественные характеристики экстракции. Константа и изотерма аспределения.

14. Равновесие при экстракции внутрикомплексных соединений. Равновесие при экстракции ионных ассоциатов. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Экстракция внутрикомплексных соединений и ионных ассоциатов.

15. Какими лимитирующими стадиями определяется скорость экстракции. Перечислить химические реакции, которые могут определять скорость достижения экстракционного равновесия. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Экстракция. Скорость экстракции.

16. Уравнение Ирвинга. Что такое кинетические кривые и для чего их получают. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: уравнение Ирвинга, кинетические кривые.

17. Классификация экстракционных процессов по типу экстрагента и механизм их взаимодействия с веществами. Функциональные группы экстрагентов. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Классификация и механизм взаимодействия экстрагентов с веществами.

18. Классификация экстракционных процессов по типу и группам экстрагирующихся соединений. (УК-1, ОПК-1)



План ответа: Классификация экстракционных процессов по типу и группам экстрагирующихся соединений.

19. Классификация экстракционных процессов по типу и группам экстрагирующихся соединений. Ионные ассоциаты. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Классификация экстракционных процессов. Ионные ассоциаты.

20. Способы осуществления экстракции. Основные уравнения. Нарисовать схему противоточной экстракции. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Экстракция, способы ее осуществления. Противоточная экстракция.

21. Методы испарения. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Общая характеристика дистилляционных методов. Испарение из жидкости и твердого тела. Простая отгонка (выпаривание), молекулярная дистилляция, ректификация, перегонка с водяным паром, кодистилляция, сублимация. Статический и динамический парофазный анализ.

22. На чем основаны методы дистилляции. Уравнения для относительной летучести, коэффициента распределения. Уравнение Клайперона-Клаузиса. Приближенное уравнение для определения относительной летучести через температуры кипения. Понятие о ректификации. Уравнение для расчета числа теоретических тарелок. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Дистилляционные методы. Относительная летучесть, коэффициент распределения. Уравнение Клайперона-Клаузиса.

23. Электрохимические и мембранные методы. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Виды и сущность электрохимических и мембранных методов.

24. Схемы стационарного разделения концентрации диффундирующих веществ в процессе диализа. Инертные, селективные и селективно-проницаемые мембраны. Что является мерой. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Мембранные методы, диализ, мембраны.

25. Доннановский диализ. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Доннановский диализ: сущность метода, строение камеры,

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Химические методы разделения и концентрирования», по направлению подготовки (специальности) 04.04.01 "Химия", направленности (профилю) Физико-химические процессы в современных технологиях ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 10

примеры применения.

26. Электроосмос и электрофильтрация. Механизм удерживания ионных примесей при электроосмосе. Что положено в основу методик электроосмотического концентрирования анионных и катионных форм элементов в крайне разбавленных растворах. Понятие электрофильтрации. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Электрохимические методы анализа: сущность методов, применение.

27. Барометрические методы. Что лежит в основе барометрических методов. В чем различия процессов обратного осмоса, ультрафильтрации и микрофильтрации. Концепция возможного механизма обратного осмотического процесса. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Баромембранные методы: сущность методов, механизм.

28. Процесс ультрафильтрации. Требования к мембранам. Понятие об электроосмофильтрации. Практическое использование барометрических методов. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Баромембранные методы: ультрафильтрация, электроосмофильтрации. Мембраны.

29. Электромиграционный метод – электрофорез и др. Коэффициент селективности. Основные направления повышения эффективности разделения. Понятия электрофоретической подвижности. (УК-1, ОПК-1)

План ответа: Электрофорез. Аналитические характеристики электрофореза.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

По результатам работы на лабораторных занятиях студент получает зачет.

Зачет проводится в присутствии преподавателя и предполагает развернутый, полный ответ на два теоретических вопроса. Вопросы составляются с учётом материала, пройденного как на лекционных занятиях, так и на практических занятиях. Время, отводимое на выполнение итоговой работы 60 минут. Зачет ориентирован на выявление уровня



сформированности знаний, умений и навыков, составляющих основу профессиональных компетенций, обеспечиваемых учебной дисциплиной.

Во время зачета студент в течение отведенного времени готовит письменный ответ на вопросы экзаменационного билета.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

4.2.1. Критерии оценивания зачета

Для получения студентами зачета требуется посещение лекций, выполнение лабораторных работ и их защита. На зачетном занятии студенту предложено ответить на один теоретический вопрос.

Правильный ответ на теоретический вопрос оценивается по следующим критериям.

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций
студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы; логично, четко. Ясно и кратко излагает	ответ студента соответствует указанным выше критериям, но содержание ответа имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается меньшей обстоятельностью, глубиной, обоснованностью и полнотой;	студент обнаруживает знания и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке	студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических,



ответы на поставленные вопросы; умеет обосновать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер.	допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора.	положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции.	исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения фактов, не устанавливает межпредметные связи.
---	--	---	---

Критерии выставления зачета:

Зачтено	Не зачтено
Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением всех лабораторных работ и защитил отчеты по ним. Ответил на один теоретический вопрос на оценку не меньше «удовлетворительно»	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении лабораторных работ, защитил не все или все отчеты по лабораторным работам, на теоретический вопрос ответил на оценку «неудовлетворительно» или отказался отвечать.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации.



Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично:

- систематизированные, глубокие и полные знания по вопросам программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- полное и глубокое усвоение основной литературы, рекомендованной программой дисциплины, свободное владение информацией из источников дополнительной литературы;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;

2. Средний уровень соответствует оценке хорошо:

- достаточно полные систематизированные знания;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной литературы, рекомендованной программой дисциплины;

3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:

- достаточный минимальный объем знаний;



- усвоение основной литературы, рекомендованной программой дисциплины;
 - умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях и давать им оценку;
 - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
 - владение инструментарием, умение его использовать в решении типовых задач;
4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно.
- фрагментарные знания;
 - отказ от ответа;
 - знание отдельных рекомендованных источников;
 - неумение использовать научную терминологию;
 - наличие грубых ошибок;

