

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Владимирович
Должность: Ректор
Дата подписания: 10.09.2026 10:01:04
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bf098f3b6cb77a486b9a8788b8322323



МИНОБРАЗОВАНИЯ России

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/институт/филиал/ Химический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химические
методы разделения и концентрирования»,
по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 1 из 12

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)**

Б1.В.1.ДВ.02.03 Химические методы разделения и концентрирования

Направление подготовки (специальность)
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)
Фундаментальная и прикладная химия

Присваиваемая квалификация
Химик. Преподаватель химии.

Форма обучения
очная

Год набора **2026**

Челябинск, 2026 г.

**04.05.01, Фундаментальная и прикладная химия, Фундаментальная и прикладная химия,
ФОС "Химические методы разделения и концентрирования", 2026, очная**

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе

утверждено 27.02.26

А.А. Саламатов

Ученым советом химического факультета

Протокол заседания № 6 от 26.02.2026

Председатель Ученого совета

химического факультета

СОГЛАСОВАНО

В. А. Бурмистров

Заседанием ректората

Протокол заседания № 2 от 25.02.2026

Заведующий кафедрой

СОГЛАСОВАНО

А.И. Бирюков

Автор (составитель)

С. Е. Працкова

Структура фондов оценочных средств соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27 сентября 2022 №573-1

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ Химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химические методы разделения и концентрирования», по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 3 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ Химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химические методы разделения и концентрирования», по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 4 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки (специальности) 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) Фундаментальная и прикладная химия _____

Дисциплина Б1.В.1.ДВ.02.03 Химические методы разделения и концентрирования

Семестр(ы) изучения: 9

Форма (ы) промежуточной аттестации: 9 семестр – зачёт.

2. Перечень формируемых компетенций

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Б1.В.1.ДВ.02.03 Химические методы разделения и концентрирования»

направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
УК 1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации и построения обобщенной модели	Знать принципы критического анализа, систематизации и обобщения информации для решения проблемной ситуации. Уметь использовать критический анализ для решения проблемных ситуаций. Владеть критическим анализом для решения проблемной ситуации и построения обобщенной модели.
ПК 1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией	ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Знать теоретические и экспериментальные методы для решения поставленных профессиональных задач. Уметь применять экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения профессиональных задач. Владеть навыками сбора, обработки,

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ Химический			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химические методы разделения и концентрирования», по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 5 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

наук	систематизации информации, выбора методов средств решения исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук.
------	---

3. Содержание оценочных средств по дисциплине

3.1 Виды оценочных средств

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
УК 1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	1.1 Знать принципы критического анализа, систематизации и обобщения информации для решения проблемной ситуации.	1. Общая характеристика методов разделения и концентрирования	9	Вопросы к зачету № 1-4	Задание открытого типа с развернутым ответом
	1.2 Уметь использовать критический анализ для решения проблемных ситуаций.	2. Осаждение. Соосаждение	9	Вопросы к зачету № 5-8	Задание открытого типа с развернутым ответом
	1.3 Владеть критическим анализом для решения проблемной ситуации и построения обобщенной модели.	3. Сорбция	9	Вопросы к зачету № 9-12	Задание открытого типа с развернутым ответом
ПК 1 Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук	1.1 Знать теоретические и экспериментальные методы для решения поставленных профессиональных задач.	4. Экстракция	9	Вопросы к зачету № 13-20	Задание открытого типа с развернутым ответом
	1.2. Уметь применять экспериментальные и расчетно-	5. Методы испарения	9	Вопросы к зачету № 21, 22	Задание открытого типа с развернутым ответом

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ Химический			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химические методы разделения и концентрирования», по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 6 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	теоретические методы для решения профессиональных задач.				
	1.3. Владеть навыками сбора, обработки, систематизации информации, выбора методов средств решения исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией наук.	6.Электрохимические и мембранные методы	9	Вопросы к зачету № 23-29	Задание открытого типа с развернутым ответом

3.2 Содержание оценочных средств

Вопросы к зачету:

1. Общая характеристика методов разделения и концентрирования.
2. Виды концентрирования.
3. Количественные характеристики разделения и концентрирования.
4. Классификации методов разделения и концентрирования.
5. Определение осаждения. Формулы для коэффициентов распределения и разделения, используя также условные произведения растворимости.
6. Группы осадков при осаждении. Примеры использования методов осаждения с маскированием.
7. Определение соосаждения. Формы соосаждения. Определение коллекторов. Неорганические и органические коллекторы.
8. Механизмы соосаждения неорганических и органических коллекторов. Приемы соосаждения.
9. 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.
11. Классификация сорбционных процессов. Изотерма сорбции. Область применимости разных уравнений.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ Химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химические методы разделения и концентрирования», по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 7 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

12. Механизмы физической адсорбции, хемосорбции. Основные количественные характеристики сорбции. Методы сорбции.

13. Количественные характеристики экстракционных процессов. Вывод равновесной константы распределения через энергию Гиббса. Изотерма распределения.

14. Равновесие при экстракции внутрикомплексных соединений. Равновесие при экстракции ионных ассоциатов.

15. Какими лимитирующими стадиями определяется скорость экстракции. Перечислить химические реакции, которые могут определять скорость достижения экстракционного равновесия.

16. Уравнение Ирвинга. Что такое кинетические кривые и для чего их получают.

17. Классификация экстракционных процессов по типу экстрагента и механизм их взаимодействия с веществами. Функциональные группы экстрагентов.

18. Классификация экстракционных процессов по типу и группам экстрагирующихся соединений.

19. Классификация экстракционных процессов по типу и группам экстрагирующихся соединений. Ионные ассоциаты.

20. Способы осуществления экстракции. Основные уравнения. Нарисовать схему противоточной экстракции.

21. Методы испарения.

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

23. Электрохимические и мембранные методы.

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

25. Доннановский диализ.

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.

27. Барометрические методы. Что лежит в основе барометрических методов. В чем различия процессов обратного осмоса, ультрафильтрации и

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ Химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химические методы разделения и концентрирования», по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 8 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

микрофильтрации. Концепция возможного механизма обратного осмотического процесса.

28. Процесс ультрафильтрации. Требования к мембранам. Понятие об электроосмофильтрации. Практическое использование барометрических методов.

29. Электромиграционный метод – электрофорез и др. Коэффициент селективности. Основные направления повышения эффективности разделения. Понятия электрофоретической подвижности.

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 билета.

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

Дополнительные материалы и оборудование

При выполнении заданий промежуточной аттестации экзаменуемый имеет право пользоваться:

- Периодическая система химических элементов им. Д.И. Менделеева,
- Справочник по аналитической химии Ю.Ю. Лурье.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Ответы на вопросы к зачету

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

2. План ответа: Виды концентрирования: абсолютное и относительное концентрирование, индивидуальное и групповое концентрирование, удаление

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ Химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химические методы разделения и концентрирования», по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 9 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

матрицы и выделение микрокомпонентов.

3. План ответа: Коэффициент распределения, степень извлечения, коэффициент разделения, коэффициент концентрирования.

4. 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. План ответа: Осаждение, произведение растворимости, правило произведения растворимости

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

7. План ответа: Соосаждение, коллекторы, их примеры.

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

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

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

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

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

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

14. План ответа: Экстракция внутрикомплексных соединений и ионных ассоциатов.

15. План ответа: Экстракция. Скорость экстракции.

16. План ответа: уравнение Ирвинга, кинетические кривые.

17. План ответа: Классификация и механизм взаимодействия экстрагентов с веществами.

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

19. План ответа: Классификация экстракционных процессов. Ионные ассоциаты.

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

21. План ответа: Общая характеристика дистилляционных методов. Испарение из жидкости и твердого тела. Простая отгонка (выпаривание),

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ Химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химические методы разделения и концентрирования», по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 10 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

молекулярная дистилляция, ректификация, перегонка с водяным паром, кодистилляция, сублимация. Статический и динамический парофазный анализ.

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

23. План ответа: Виды и сущность электрохимических и мембранных методов.

24. План ответа: Мембранные методы, диализ, мембраны.

25. План ответа: Доннановский диализ: сущность метода, строение камеры, примеры применения.

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

27. План ответа: Баромембранные методы: сущность методов, механизм.

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

29. План ответа: Электрофорез. Аналитические характеристики электрофореза.

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
студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований.	ответ студента имеет отдельные неточности (несущественные ошибки) в изложении теоретического и практического материала, отличается.	студент обнаруживает знания и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные	студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их

 МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ Химический			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химические методы разделения и концентрирования», по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 11 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
		ошибки при ответе.	смысл.

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

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично и предполагает формирование компетенций на высоком уровне: обучающийся показывает готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: навыки планирования и проведения химического анализа, навыки систематизации теоретических, расчетных и экспериментальных данных для решения профессиональных задач. Студент способен аргументировать собственную точку зрения по решению профессиональных вопросов, критически оценивать информацию, формулировать собственные выводы.

2. Средний уровень соответствует оценке хорошо и предполагает формирование компетенций на среднем уровне: обучающийся показывает комплексное знание планирования и проведения химического анализа, умение сбора, анализа и обработки данных, необходимых для решения профессиональных задач. Студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы.

3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно и предполагает формирование компетенций на начальном уровне: обучающийся показывает знание основных положений планирования и проведение химического анализа. Студент

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет/институт/филиал/ Химический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Химические методы разделения и концентрирования», по направлению подготовки 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 12 из 12	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

способен отвечать на теоретические вопросы дисциплины вопросы. Количество правильных ответов – не менее 50%

4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно обучающийся 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, 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.