

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Аксёнов Александр Викторович
Должность: Декан химического факультета
Дата подписания: 19.06.2026
Уникальный программный ключ:
073635787274402487435acab3ab85489a128x41

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического
факультета, д-р хим. наук, проф.
Аксенов А.В.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
Практическая хроматография

Направление подготовки
Направленность (профиль)

04.04.01 Химия
Аналитическая химия
и химическая
экспертиза

Год начала обучения
Форма обучения
Реализуется в семестре

2026
очная
1

Введение

1. Назначение: данный фонд оценочных средств предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций, обучающихся по направлению подготовки 04.04.01 Химия, направленность (профиль) «Аналитическая химия и химическая экспертиза», по дисциплине «Практическая хроматография».
2. ФОС является приложением к программе практики, разработан на основе рабочей программы дисциплины «Практическая хроматография» в соответствии с образовательной программой высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 Химия, направленность (профиль) «Аналитическая химия и химическая экспертиза»

3. Разработчик(и) Червонная Татьяна Артемовна, канд. хим. наук, доцент кафедры аналитической химии

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель Демидов О. П., заведующий кафедрой аналитической химии

Члены комиссии: Уклеина И. Ю., канд. хим. наук, доцент кафедры аналитической химии.

Побединская Д. Ю., канд. хим. наук, доцент кафедры аналитической химии.

Представитель организации-работодателя директор ООО НПФ «ЛЮМ» Воробьев В.А.

Экспертное заключение фонд оценочных средств соответствует ОП ВО по направлению подготовки 04.04.01 Химия, направленность (профиль) «Аналитическая химия и химическая экспертиза» и рекомендуется для оценивания уровня сформированности компетенций при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Практическая хроматография».

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

**1. Описание критериев оценивания компетенции на различных этапах их формирования,
описание шкал оценивания**

Уровни сформированности и компетенции (ий), индикатора (ов)	Дескрипторы			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
Компетенция: УК-1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними источников.				
И-1 УК-1 выделяет проблемную ситуацию, осуществляет ее анализ и диагностику на основе системного подхода.	Не умеет выделять актуальные направления исследования	Удовлетворительно умеет выделять актуальные направления исследования	Хорошо умеет выделять актуальные направления исследования	Полностью умеет выделять актуальные направления исследования
И-2 УК-1 осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации.	Не умеет проводить поиск условий хроматографического разделения по литературным данным	Удовлетворительно умеет проводить поиск условий хроматографического разделения по литературным данным	Хорошо умеет проводить поиск условий хроматографического разделения по литературным данным	Полностью умеет проводить поиск условий хроматографического разделения по литературным данным
И-3 УК-1 определяет и оценивает риски возможных вариантов решений проблемной ситуации, выбирает оптимальный вариант её решения.	Не владеет навыками осуществления хроматографического разделения в условиях выполнения лабораторных и практических задач	Удовлетворительно владеет навыками осуществления хроматографического разделения в условиях выполнения лабораторных и практических задач	Хорошо владеет навыками осуществления хроматографического разделения в условиях выполнения лабораторных и практических задач	Полностью владеет навыками осуществления хроматографического разделения в условиях выполнения лабораторных и практических задач
Компетенция: ПК-1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области аналитической химии и смежных с химией наук.				
Результаты обучения по дисциплине: Индикатор: ИД-1 ПК-1	Не умеет планировать проведение хроматографического	Удовлетворительно умеет планировать проведение	Хорошо умеет планировать проведение хроматографического	Полностью умеет планировать проведение хроматографического

Составляет общий план исследования и деталильные планы отдельных стадий.	исследования	хроматографического исследования	исследования	исследования
ИД-2 ПК-1 Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.	Не владеет навыком оптимизации условий проведения хроматографического анализа	Удовлетворительно владеет навыком оптимизации условий проведения хроматографического анализа	Хорошо владеет навыком оптимизации условий проведения хроматографического анализа	Полностью владеет навыком оптимизации условий проведения хроматографического анализа
Компетенция: ПК-2. Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ области аналитической химии и смежных с химией наук.				
ИД-1 ПК-2 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Не умеет проводить сравнение полученных в работе хроматографических характеристик анализа с литературными	Удовлетворительно умеет проводить сравнение полученных в работе хроматографических характеристик анализа с литературными	Хорошо умеет проводить сравнение полученных в работе хроматографических характеристик анализа с литературными	Полностью умеет проводить сравнение полученных в работе хроматографических характеристик анализа с литературными
ИД-2 ПК-2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Не видит перспективы развития полученных научных результатов, выводить закономерности и обобщать данные	Удовлетворительно видит перспективы развития полученных научных результатов, выводить закономерности и обобщать данные	Хорошо видит перспективы развития полученных научных результатов, выводить закономерности и обобщать данные	Полностью видит перспективы развития полученных научных результатов, выводить закономерности и обобщать данные
Компетенция: ПК-3. Способен готовить вспомогательную документацию и материалы для привлечения финансирования научной деятельности				
Результаты обучения по дисциплине: Индикатор: ИД-1 ПК-3 Готовит материалы информационного и рекламного характера о научной, производственной и образовательной деятельности организации.	Не умеет выступать с презентацией полученных разработок, оформлять полученные параметры хроматографического определения	Удовлетворительно умеет выступать с презентацией полученных разработок, оформлять полученные параметры хроматографического определения	Хорошо умеет выступать с презентацией полученных разработок, оформлять полученные параметры хроматографического определения	Полностью умеет выступать с презентацией полученных разработок, оформлять полученные параметры хроматографического определения
ИД-2 ПК-3 Собирает информацию о проводимых конкурсах на финансирование научных исследований в выбранной области	Не умеет выделять новизну разработанных способов хроматографического	Удовлетворительно умеет выделять новизну разработанных способов хроматографического	Хорошо умеет выделять новизну разработанных способов хроматографического	Полностью умеет выделять новизну разработанных способов хроматографического

химии.	определения	определения	определения	определения
ИД-3 ПК-3 Готовит вспомогательную документацию для участия в конкурсах (грантах) на финансирование научной деятельности в выбранной области химии.	Не владеет формами регистрации параметров хроматографического определения для последующей публикации	Удовлетворительно владеет формами регистрации параметров хроматографического определения для последующей публикации	Хорошо владеет формами регистрации параметров хроматографического определения для последующей публикации	Полностью владеет формами регистрации параметров хроматографического определения для последующей публикации
Компетенция: ПК-4 Способен применять знания теоретических положений химии и современных тенденций развития в профессиональной деятельности				
ИД-1 ПК-4 Знает и может применять на практике современные экспериментальные методы для установления структуры и идентификации химических веществ и материалов.	Не владеет знаниями в области хроматографического разделения и детектирования веществ различной природы	Удовлетворительно владеет знаниями в области хроматографического разделения и детектирования веществ различной природы	Хорошо владеет знаниями в области хроматографического разделения и детектирования веществ различной природы	Полностью владеет знаниями в области хроматографического разделения и детектирования веществ различной природы
ИД-2 ПК-4 Способен изучать свойства химических соединений с применением типовых экспериментальных и расчётных методов.	Отсутствует представление о применимости различных расчетных способов и идентификации пиков на хроматограмме	Сформировано удовлетворительное представление о применимости различных расчетных способов и идентификации пиков на хроматограмме	Сформировано хорошее представление о применимости различных расчетных способов и идентификации пиков на хроматограмме	Сформировано полное представление о применимости различных расчетных способов и идентификации пиков на хроматограмме
Компетенция: ПК-6 Владеет фундаментальными знаниями в основных разделах аналитической химии, включая различные физико-химические методы анализа, изучение свойств веществ и материалов				
ИД-1 ПК-6 Способен использовать современные методы химического и физико-химического анализа для решения профессиональных задач.	Не умеет выбирать методы хроматографического определения для конкретного типа задач	Удовлетворительно умеет выбирать методы хроматографического определения для конкретного типа задач	Хорошо умеет выбирать методы хроматографического определения для конкретного типа задач	Полностью умеет выбирать методы хроматографического определения для конкретного типа задач
ИД-2 ПК-6 Способен применять основные правила работы с химическими реактивами и методы защиты от опасностей в профессиональной деятельности	Отсутствуют знания в области техники безопасности при проведении хроматографического разделения веществ	Сформированы удовлетворительно знания в области техники безопасности при проведении хроматографического разделения веществ	Сформированы хорошо знания в области техники безопасности при проведении хроматографического разделения веществ	Сформированы полностью знания в области техники безопасности при проведении хроматографического разделения веществ

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1.		Дайте характеристику хроматограмм в плоскостной и колоночной хроматографии	УК -1
2.		Каковы способы получения хроматограмм?	УК -1
3.		Как оценить эффективность хроматографического разделения	ПК-6
4.		Опишите основные хроматографические параметры в плоскостной и колоночной хроматографии, используемые для количественного и качественного анализа.	ПК-6
5.		В чем сущность теории теоретических тарелок?	ПК-6
6.		Опишите сущность кинетической теории Ван-Деемтера и Клинкенберга.	ПК-6
7.		В чем состоит принцип действия дифференциальных детекторов в хроматографии: катарометра, термоионного, пламенно-ионизационного?	ПК-6
8.		На чем основаны методы газовой хроматографии? Какие вещества могут быть определены методами газовой хроматографии?	ПК-6
9.		Опишите схему газового хроматографа, охарактеризуйте основные узлы: систему ввода пробы, колонки, детекторы.	ПК-6
10.		Какие неподвижные фазы применяют в газожидкостной хроматографии? Какие требования к ним предъявляют?	ПК-6
11.		Какие носители неподвижных фаз применяют в газовой хроматографии? Какие требования к ним применяют?	УК -1
12.		Как проводят качественный и количественный анализ веществ в колоночной хроматографии?	УК -1

13.		Охарактеризуйте методы высокоэффективной жидкостной хроматографии	УК -1
14.		Опишите схему жидкостного хроматографа: систему ввода пробы, колонки, детекторы.	УК -1
15.		Качественный и количественный анализ веществ в колоночной хроматографии.	ПК-2
16.		Хроматографировали образец смеси веществ в присутствии двух свидетелей, наличие которых предполагали в пробе. После проявления хроматограммы выяснилось, что анализируемый образец представляет собой смесь трех веществ, причем одно из веществ свидетелей в пробе присутствовало. Нарисуйте, как бы могла выглядеть такая хроматограмма	ПК-2
17.		Хроматографировали образец смеси веществ в присутствии свидетеля, наличие которого предполагали в пробе. После проявления хроматограммы выяснилось, что анализируемый образец представляет собой смесь пяти веществ, причем вещество свидетель в пробе отсутствовало. Нарисуйте, как бы могла выглядеть такая хроматограмма.	ПК-2
18.		Ионообменная хроматография. Применение метода. Высокоэффективная ионообменная хроматография.	ПК-2
19.		Ионообменная хроматография. Основы метода. Типы ионитов, их строение.	ПК-2
20.		Была получена хроматограмма со следующими характеристиками:	ПК-2

		<table><tr><td></td><td>Общее время удерживания (мин)</td><td>Ширина пика у основания (мин)</td><td>Длина колонки (см)</td><td>Объем неподвижной фазы (мл)</td><td>Объем подвижной фазы (мл)</td></tr><tr><td>Пик компонента А (неудерживаемый компонент смеси)</td><td>1,20</td><td></td><td rowspan="3">28,30</td><td rowspan="3">6,20</td><td rowspan="3">3,60</td></tr><tr><td>Пик компонента Б</td><td>5,64</td><td>0,25</td></tr><tr><td>Пик компонента В</td><td>8,04</td><td>0,35</td></tr></table> Рассчитайте: А. объемную скорость подвижной фазы; В. число теоретических тарелок; С. высоту, эквивалентную теоретической тарелке; Д. фактор разделения (коэффициент селективности) веществ Б и В; Е. разрешение разделения веществ Б и В.		Общее время удерживания (мин)	Ширина пика у основания (мин)	Длина колонки (см)	Объем неподвижной фазы (мл)	Объем подвижной фазы (мл)	Пик компонента А (неудерживаемый компонент смеси)	1,20		28,30	6,20	3,60	Пик компонента Б	5,64	0,25	Пик компонента В	8,04	0,35	
	Общее время удерживания (мин)	Ширина пика у основания (мин)	Длина колонки (см)	Объем неподвижной фазы (мл)	Объем подвижной фазы (мл)																
Пик компонента А (неудерживаемый компонент смеси)	1,20		28,30	6,20	3,60																
Пик компонента Б	5,64	0,25																			
Пик компонента В	8,04	0,35																			
21.		ТСХ. Качественный и количественный анализ веществ.	ПК-2																		
22.		ТСХ. Основы метода, методика эксперимента.	ПК-3																		
23.		При газожидкостном разделении углеводородов было установлено, что на хроматографической колонке в определенных условиях были получены следующие данные: время удерживания воздуха (неудерживаемого компонента) составляет 1,72 мин, а углеводородов: <table><tr><td>Углеводород</td><td>Время удерживания, мин</td></tr><tr><td>Воздух (неудерживаемый компонент)</td><td>1,72</td></tr><tr><td>н-гептан</td><td>9,63</td></tr><tr><td>2-метилгептан</td><td>12,40</td></tr><tr><td>циклогептан</td><td>13,19</td></tr><tr><td>н-октан</td><td>14,21</td></tr></table> Рассчитайте индексы удерживания Ковача для 2-метилгептана и циклогептана.	Углеводород	Время удерживания, мин	Воздух (неудерживаемый компонент)	1,72	н-гептан	9,63	2-метилгептан	12,40	циклогептан	13,19	н-октан	14,21	ПК-3						
Углеводород	Время удерживания, мин																				
Воздух (неудерживаемый компонент)	1,72																				
н-гептан	9,63																				
2-метилгептан	12,40																				
циклогептан	13,19																				
н-октан	14,21																				
24.		Определите массовую долю бутана в смеси алканов по следующим данным:	ПК-3																		

		Вещество	пропан	бутан	пентан	гексан	
		S, мВ×мин	45	66	14	29	
25.		Рассчитайте число теоретических тарелок, величины ВЭТТ и разрешения, а также массовую долю (в %) веществ методом внутренней нормализации при газохроматографическом разделении смеси изопропанола и н-пропанола в колонке длиной 1000 мм, если на хроматограмме получены следующие характеристики для изопропанола – расстояние удерживания 17,50 мм; высота пика – 52,50 мм; ширина пика на половине его высоты – 2,50 мм;					ПК-3
26.		В результате хроматографического разделения методом ТСХ смеси бензойной и п-аминобензойной кислот с использованием в качестве подвижной фазы смеси гексан-ацетон (56:44) найдены значения Rf равные 0,54 и 0,30, соответственно. Рассчитайте относительные величины Rf, если для стандарта – о-хлорбензойной кислоты – Rf = 0,48. Рассчитайте коэффициент разделения бензойной и п-аминобензойной кислот.					ПК-4
27.		При газохроматографическом анализе очищенного продукта на содержание метилэтилкетона в качестве внутреннего стандарта использовали трет-бутилбензол (трет-ББ). Вначале провели анализ стандартной смеси, содержащей по 0,050 % (масс.) МЭК и трет-ББ и получили хроматографические пики высотой 3,20 и 4,20 мВ, соответственно. При анализе продукта в образец ввели 0,045 % (масс.) стандарта и получили хроматограмму, на которой высоты пиков МЭК и трет-ББ составили 3,70 и 4,11 мВ, соответственно. Какова массовая доля МЭК в пробе?					ПК-4
28.		На газовом хроматографе с пламенно-ионизационным детектором методом внутреннего стандарта был определен этанол в крови. В качестве внутреннего стандарта использовали этилбензол. При анализе раствора, содержащего 2 мг/мл этанола и 2 мг/мл этилбензола, получены хроматографические пики площадью 401 и 859 мВ·мин, соответственно. Для определения этанола, к 1,00 мл образца добавили 2,00 мг этилбензола и получили хроматограмму, на которой площадь пика этанола составляет 425 мВ·мин, этилбензола – 1230 мВ·мин. Рассчитайте концентрацию (мг/мл) этанола в крови.					ПК-4
29.		При количественном определении кофеина в образце таблеток приготовили исследуемый раствор, растворив навеску измельченных таблеток массой 450,0 мг в мерной колбе объемом 50,00 мл. Площадь пика кофеина на хроматограмме исследуемого раствора составила 258,424 mAU·min. Рассчитайте массовую долю					ПК-4

		кофеина в таблетках, если на хроматограмме стандартного раствора кофеина ($c = 1,00$ мг/мл) площадь пика составляет 223,445 mAU·min.	
30.		Для этанола и метанола в капиллярной колонке для газовой хроматографии получили времена удерживания 370 и 385 с и ширину пиков у основания w_b 16,0 и 17,0 с, соответственно. Рассчитайте число теоретических тарелок и разрешение пиков.	ПК-4
31.		Для определения содержания кальция хлорида в растворе методом ионообменной хроматографии, аликвоту исследуемого раствора объемом 10,00 мл пропустили через хроматографическую колонку с сильнокислотным катионитом в H^+ -форме и после промывания колонки водой собранный элюат оттитровали 10,05 мл 0,1022М раствора NaOH. Рассчитайте титр кальция хлорида в анализируемом растворе. Напишите схему реакции ионного обмена, обоснуйте выбор ионита для проведения анализа.	ПК-4
32.		Для разделения меди (II) и железа(III) методом ионообменной хроматографии к анализируемому раствору прибавили сульфосалициловую кислоту и аммиак, при этом катионы меди образовали аммиакатный комплекс, а катионы железа – сульфосалицилатный. Полученный раствор пропустили через хроматографическую колонку с катионитом в H^+ -форме и для полного удаления сульфосалицилатного комплекса железа колонку промыли раствором сульфосалициловой кислоты, а затем водой. Далее колонку элюировали раствором соляной кислоты, получили 50,00 мл элюата. Определение в нем меди (II) проводили иодометрически – к аликвоте элюата объемом 10,00 мл добавили калий иодид, после чего оттитровали 6,70 мл 0,03041М раствора тиосульфата натрия. Рассчитайте массу меди в анализируемом растворе. Напишите схемы реакций, протекающих на катионите при пропускании через него раствор, содержащий комплексы меди (II) и железа(III), и при элюировании катионита	ПК-4
33.		Рассчитайте индекс удерживания Ковача для неизвестного лекарственного вещества, исправленное время удерживания которого составляет 298 с, а исправленные времена удерживания: гексадекана – 170 с; гептадекана – 325 с. Какие из перечисленных веществ имеют близкое значение индекса удерживания: ибупрофен (1631), дипиридамол (1640), промедол (1652), изониазид (1652), изониазид (1670), парацетамол (1687)?	ПК-4

2. Описание шкалы оценивания

Рейтинговая система не предусмотрена.

3. Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если

- он показал глубокое, прочное и аргументированное освоение программного учебного материала, при этом поставленные вопросы базового и продвинутого уровня раскрыты последовательно, четко и логически стройно, в полном исчерпывающем объеме, основные категории, понятия и термины учебного курса формулировались правильно, не допущено при ответе ошибок;

- он продемонстрировал высокое умение применять полученные знания и навыки на практике через решение конкретных задач базового и продвинутого уровня, свободно без затруднений справился с поставленными задачами, показав владение разносторонними приемами и навыками их выполнения, не допустил ошибок и неточностей;

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если

- он показал твердое знание программного учебного материала, при этом поставленный вопрос раскрыт грамотно и по существу, в достаточно полном объеме, основные категории, понятия и термины учебного курса формулировались правильно, допущены при ответе отдельные неточности или одна ошибка,

- он продемонстрировал умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи базового уровня, справился с поставленной задачей, показав владение необходимыми приемами и навыками ее выполнения, при этом допустил не более одной ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если

- он показал знание только основной части учебного материала без его частных деталей, при этом поставленный вопрос раскрыт с нарушением логической последовательности, не в полном объеме; были допущены неточные формулировки основных категорий, понятий и терминов учебного курса, а также ошибки (не более двух) или ряд незначительных неточностей, не исказивших существенно суть ответа;

- он продемонстрировал посредственное умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи базового уровня, с трудом справился с поставленной задачей, при этом допустил не более двух ошибок, Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если

- он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки (более двух), значительно исказившие его суть. Оценка неудовлетворительно выставляется также, если отсутствует ответ на вопрос, либо студент отказался его сдавать.

- он не продемонстрировал умение применять полученные знания на практике через решение конкретной задачи базового уровня, не справился с поставленной задачей или допустил при ее решении три и более серьезные ошибки.