



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Соколова Л. И.

(Ф.И.О.)

« 21 » октября 2021 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента

(подпись)

Капустина А.А.

(Ф.И.О.)

« 21 » октября 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Хроматографические методы анализа**

**Направление подготовки 04.04.01 Химия**

**Форма подготовки очная**

магистерская программа «Аналитическая химия и химическая экспертиза»

Курс - 1, семестр - 1

лекции – 16 час.

лабораторные занятия – 32 час.

практические занятия – 16 час.

в том числе с использованием МАО практические -0

всего часов аудиторной нагрузки - 64 час.

в том числе с использованием МАО 0

самостоятельная работа - 80 час.

в том числе на подготовку к экзамену

контрольные работы количество - 64 час.

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет – не предусмотрен

экзамен – 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 13 июля 2017г. № 655.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента химии и материалов ИНТиПМ, протокол № 2 от «21» октября 2021 г.

Директор Департамента химии и материалов \_\_\_\_\_ А. А. Капустина

Составитель: к.х.н., Черняев А.П.

Владивосток  
2021

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента химии и материалов \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента химии и материалов \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Master's degree in** training direction 04.04.01 Chemistry

**Master's Program** “*Analytical chemistry and chemical expertise*”

**Course title:** *Chromatographic methods of analysis*

**Basic part of Block, 4 credits**

**Instructor:** *Cherniaev Andrei*

**At the beginning of the course a student should be able to:**

- ability to perform calculations based on the results of chemical analysis;
- Possession of a system of fundamental chemical concepts;
- the ability to receive and process the results of scientific experiments using modern computer technologies;
- ability to use basic software;
- the ability to solve standard tasks of professional activity using modern information and communication technologies, taking into account the basic information security requirements;
- Ability to search and initial processing of scientific and scientific and technical information.

**Learning outcomes:** professional competences (PC)

**PC-1.** *Able to plan work and choose adequate methods for solving research problems in the chosen field of chemistry, chemical technology or sciences related to chemistry;*

**PC-3.** *Based on a critical analysis of the results of research and development, is able to assess the prospects for their practical application and continuation of work in the chosen field of chemistry, chemical technology or sciences related to chemistry.*

**Course description:** *The content of the discipline covers the following range of issues: general information about chromatography, basic characteristics of the chromatographic process, the theory of chromatographic processes,*

*chromatographic separation, thin layer chromatography, gas chromatography, liquid chromatography, qualitative and quantitative analysis in chromatography, supercritical fluid chromatography, chromatography-mass spectrometry.*

**Main course literature:**

1. Gribova, E. D. Chromatography. Gas chromatography: textbook / E. D. Gribova. - Dubna: State University "Dubna", 2019. - 53 p. - ISBN 978-5-89847-589-5. — Text: electronic // Doe: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/154479>
2. Dolgonosov, A. M., Rudakov, O. B., Prudkovskii, A. G., Analytical Column Chromatography: Practice, Theory, Modeling : Study Guide. — 2nd ed., corrected. - St. Petersburg: Lan, 2015. - 468 p. - ISBN 978-5-8114-1870-1. — Text: electronic // Doe: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/63592>
3. Konyukhov, V. Yu. Chromatography: textbook / V. Yu. Konyukhov. - St. Petersburg: Lan, 2021. - 224 p. - ISBN 978-5-8114-1333-1. — Text: electronic // Doe: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168444>
4. Lebedev, A. T. Mass spectrometry in organic chemistry: textbook / A. T. Lebedev. - 2nd ed., revised. and additional - Moscow: Technosfera, 2015. - 704 p. - ISBN 978-5-94836-409-4. — Text: electronic // Doe: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/110953>
5. Sychev, S. N. High-performance liquid chromatography: analytics, physical chemistry, recognition of multicomponent systems: textbook / S. N. Sychev, V. A. Gavrilina. - St. Petersburg: Lan, 2013. - 256 p. - ISBN 978-5-8114-1377-5. — Text: electronic // Doe: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5108>
6. Turkeltaub, G. N. Liquid chromatography: textbook / G. N. Turkeltaub. - Moscow: RTU MIREA, 2020. - 80 p. — Text: electronic // Doe: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/167575>

**Form of final control:** *exam.*

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины**

### **«Хроматографические методы анализа»**

Дисциплина «Хроматографические методы анализа» входит в часть дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений (Б1.В.01.01), реализуется на 1 курсе, в 1 семестре, завершается экзаменом. Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 з.е. (144 час.). Учебным планом предусмотрены, лабораторные работы (32час.), практические занятия (16 час.), самостоятельная работа (80 час.).

Дисциплина «Хроматографические методы анализа» опирается на знания, умения и навыки, усвоенные при изучении таких дисциплин, как «Метрологическое обеспечение аналитических работ в химии», «Аналитическая химия», «Методология научных исследований и их статистическая обработка», «Физическая и коллоидная химия», «Оптические методы анализа». Знания, полученные при изучении дисциплины «Хроматографические методы анализа», используются при выполнении лабораторных и практических работ, прохождении производственной практики. Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов: общие сведения о хроматографии, основные характеристики хроматографического процесса, теории хроматографических процессов, хроматографическое разделение, тонкослойная хроматография, газовая хроматография, жидкостная хроматография, качественный и количественный анализ в хроматографии, сверхкритическая флюидная хроматография, хроматомасс-спектрометрия.

**Цель:** Целями освоения дисциплины «Хроматографические методы анализа» являются освоения дисциплины является формирование представлений об основах хроматографических методов анализа, приобретение представлений о возможностях и областях применения, развитие практических навыков анализа и обработки результатов измерения.

### **Задачи**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

## 1. Знать:

- посредством слушания, конспектирования и реферирования изучить и овладеть теоретическими основами хроматографического анализа;
- знать принципы и области использования основных методов хроматографии.
- знать устройство и принцип действия хроматографической аппаратуры.

## 2. Уметь:

- оптимизировать условия хроматографического разделения и анализа представленного объекта
- иметь представление об особенностях объектов анализа.

## 3. Владеть:

- владеть методами проведения хроматографического анализа;
- владеть навыками идентификации и количественного расчета хроматограмм.

В ходе реализации дисциплины у выпускников должны быть сформированы следующие компетенции:

Код и формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК – 1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы	Знает	Основные закономерности и механизмы процессов лежащих в основе стандартных методик
		Умеет	Выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам; Применять стандартные операции по предлагаемым методикам к конкретным объектам.
		Владеет	Навыками работы по предлагаемым методикам.
	ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знает	Современные методы хроматографического анализа и подготовки проб
		Умеет	Обрабатывать полученные результаты и формулировать выводы по ним.

		Владеет	Владеет современным программным обеспечением при интерпретации полученных хроматограмм
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	ПК-3.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знает	Стандартные методы обработки и представления результатов эксперимента
		Умеет	Составлять протоколы исследований; Составлять отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.
		Владеет	Навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций; Навыками по подготовке информационных обзоров, рецензий, отзывов и заключений на научно-техническую документацию и отчеты по теме или результатам исследований.
	ПК-3.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Знает	Современные нормы и протоколы проведения испытаний; Современную научно-техническую документацию, регламенты применяемые при анализе объекта
		Умеет	Применять современные способы расчета эффективности используемой методики анализа Представлять полученные результаты в виде печатной информации Работать с заказчиком аналитических работ и осуществлять вместе с ним точную постановку аналитической задачи
		Владеет	Техникой формирования аналитического цикла

### **Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:**

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Хроматографические методы анализа» применяются следующие методы активного обучения: беседы, практические занятия, лабораторные работы, групповой разбор расчетных и экспериментальных химических задач.

### **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

Практическая часть курса включает в себя практические работы, объёмом 16 часов и лабораторные работы объёмом 32 час.

**Практическая работа №1.** Общая характеристика хроматографических методов анализа (4 часа).

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**Задание на дом:** Подготовка сообщения по одной из тем:

1. Сущность и особенности хроматографических методов анализа
2. Классификация хроматографических методов анализа
3. Аналитические возможности хроматографических методов

**Практическая работа №2** Теоретические основы хроматографии. Основные теоретические подходы (4 часа).

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**Задание на дом:** Подготовка сообщения по одной из тем:

1. Связь формы хроматографического пика с характером изотермы сорбции
2. Параметры хроматографических пиков
3. Абсолютные параметры удерживания
4. Приведённые параметры удерживания
5. Оценка эффективности хроматографического разделения

**Практические работы №3, №4** Методы хроматографического анализа, (8 часов).

**Метод:** Исследовательский. Работа по индивидуальному заданию.

**Задание на дом:** Подготовка сообщения по одной из тем:

1. Принципиальная схема газового и жидкостного хроматографов. Назначение основных узлов
2. Устройства для ввода пробы
3. Колонки и виды неподвижных фаз. Характеристики подвижных фаз.
4. Детекторы

**Лабораторная работа № 1 Количественное определение веществ в смеси методом внутренней нормализации (определение содержания полиароматических углеводородов в тканях гидробионтов методом ВЭЖХ) (8 часов)**

Цель работы – провести количественный анализ смеси.

Основные этапы работы:

1. Получить у лаборантов стандартную смесь веществ с известным количественным составом и узнать у преподавателя содержание каждого из веществ в смеси и порядок их выхода из колонки. Данные занести в таблицу:

№ пика	Вещество	$\omega$ , мас. %

2. Провести хроматографирование пробы стандартной смеси не менее 3 раз, записать времена удерживания и площади пиков в таблицу:

	Хроматограмма № 1		Хроматограмма № 2		Хроматограмма № 3	
	$t_R$ , с	S	$t_R$ , с	S	$t_R$ , с	S

3. Выбрать стандарт – любой компонент, пик которого хорошо разрешён и находится в средней части хроматограммы. Принять для него  $k=1$ . Затем рассчитать относительные поправочные коэффициенты остальных компонентов смеси по формуле и занести их в таблицу. Усреднить полученные значения коэффициентов по каждому компоненту смеси:

Вещество	Поправочные коэффициенты $k$ , определённые по хроматограммам:			$k_{ср}$
	№ 1	№ 2	№ 3	

--	--	--	--	--

4. Получить у лаборантов анализируемую смесь, провести её хроматографирование не менее 3 раз, установить количество пиков, записать в таблицу времена удерживания и площади пиков.

5. Рассчитать содержание компонентов в анализируемой смеси с учётом относительных поправочных коэффициентов по формуле. Результаты свести в таблицу. Усреднить полученные значения  $\omega$  по каждому компоненту смеси:

Вещество	Содержание компонента $\omega$ , %, определённое по хроматограммам:			$\omega_{\text{ср}}$
	№ 1	№ 2	№ 3	

**Лабораторная работа № 2 Качественное определение веществ в смеси (определение алкилфенолов в образцах природной воды методом ВЭЖХ) (8 часов)**

Цель работы – провести идентификацию компонентов анализируемой смеси с использованием

Основные этапы работы:

1. Провести хроматографирование пробы анализируемой смеси, установить количество пиков, записать в таблицу времена удерживания и площади пиков:

№ пика на хроматограмме смеси или название стандартного вещества	$t_R$ , c	S

2. Провести хроматографирование предложенных преподавателем стандартных веществ, установить времена удерживания, результаты занести в таблицу.

3. Сравнить хроматографические параметры пиков стандартных веществ и пиков анализируемой смеси (время удерживания), на основании чего провести идентификацию компонентов.

**Лабораторная работа № 3 Количественное определение веществ в смеси методом внутреннего стандарта (определение содержания хлорорганических пестицидов в донных отложениях методом ГХ) (8 часов)**

Цель работы – провести полный или выборочный количественный анализ смеси.

Основные этапы работы:

1. Получить у лаборантов анализируемую смесь и 2-3 вещества, которые можно использовать в качестве внутреннего стандарта.
2. Провести хроматографирование анализируемой смеси.
3. Для выбора внутреннего стандарта:
  - взять часть анализируемой смеси, добавить в неё вещество № 1 и получить хроматограмму;
  - взять часть анализируемой смеси, добавить в неё вещество № 2 и получить хроматограмму и т. д.;
  - сделать вывод, какое из веществ лучше подходит, исходя из требований к внутреннему стандарту (см. разд. 6.2.4).
4. Приготовить самостоятельно (на аналитических весах) искусственную смесь, содержащую известные количества анализируемых веществ и выбранного внутреннего стандарта. Рассчитать массовые доли компонентов в искусственной смеси. Результаты свести в таблицу аналогично пункту 1 раздела 7.2.
5. Получить 3 хроматограммы искусственной смеси, данные занести в таблицу аналогично пункту 2 раздела 7.2.
6. **Вещество, которое является внутренним стандартом, надо взять в качестве стандарта для расчёта поправочных коэффициентов.** Провести расчёт коэффициентов и занести их в таблицу, как в пункте 3 раздела 7.2.

7. Взвесить на аналитических весах часть анализируемой смеси, ввести в неё внутренний стандарт и опять взвесить. Рассчитать отношение  $r = m_{ст}/m_{смеси}$ .

8. Получить 3 хроматограммы смеси с добавкой внутреннего стандарта, приготовленной по пункту 7. Результаты занести в таблицу аналогично пункту 2 раздела 7.2.

9. Провести расчёт содержания компонентов анализируемой смеси по формуле (14). Форма записи аналогична предложенной в пункте 5 раздела 7.2.

#### **Лабораторная работа № 4 Качественное и количественное определение состава смеси веществ (определение содержания жирных кислот методом ГХ-МС) (8 часов)**

Цель работы – провести идентификацию компонентов анализируемой смеси с использованием

##### Основные этапы работы:

4. Провести хроматографирование пробы анализируемой смеси, установить количество пиков, записать в таблицу времена удерживания и площади пиков:

№ пика на хроматограмме смеси или название стандартного вещества	$t_R, c$	S

2. К анализируемой смеси добавить одно из стандартных веществ, провести хроматографирование полученной смеси, установить количество пиков, записать времена удерживания и площади пиков.

3. Если количество пиков не изменилось по сравнению с анализируемой смесью, а площадь одного из пиков резко увеличилась, то можно сделать вывод о присутствии данного стандартного вещества в анализируемой смеси. Наличие остальных веществ в анализируемой смеси устанавливается таким же образом.

## **II. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Хроматографические методы анализа» включает в себя:

– план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том

числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение (час.)</b>	<b>Форма контроля</b>
1	В течение семестра	Выполнение, оформление отчета и подготовка к защите практических работ	16 час.	устный опрос (УО-1), рабочая тетрадь (ПР-15)
2	В течение семестра	Подготовка к практическим занятиям	16 час.	устный опрос (УО-1), рабочая тетрадь (ПР-15)
3	1-3 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 1	7 час	Контрольная работа (ПР-2)
4	4-6 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 2	7 час	Контрольная работа (ПР-2), тест (ПР-1)
5	7-8 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 3	7 час	Контрольная работа (ПР-2)
7	9 неделя семестра	Подготовка к экзамену	27 час.	экзамен
Итого:	80 часов			

#### **Задание на дом к практическим и лабораторным занятиям.**

Ознакомиться с заданиями. Составить план проведения практической и лабораторной работы.

#### **Структура отчета по практической и лабораторной работе**

Большая часть учебного материала должна быть проработана студентом

самостоятельно, вне аудиторных занятий. Самостоятельная работа студентов является неотъемлемой составной частью процесса подготовки специалистов.

Под самостоятельной работой студента понимается часть учебной планируемой работы, которая выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, без его непосредственного участия. Самостоятельная работа направлена на усвоение системы научных и профессиональных знаний, формирование умений и навыков, приобретение опыта самостоятельной творческой деятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, описание проделанной экспериментальной работы с приведением расчетов, графиков, таблиц и выводов, подготовка к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе, подготовка к коллоквиумам, индивидуальное написание и защиту реферата.

Для качественного выполнения практических работ каждый студент должен заранее подготовиться к очередной работе. Подготовка складывается из изучения цели, задач и содержания лабораторной работы, повторения теоретического материала, относящегося к работе, и теоретическом ознакомления со свойствами химических веществ до выполнения работы. Результаты подготовки отражаются студентами в рабочих тетрадях, куда записываются перечень необходимых измерительных приборов и аппаратура, план выполнения лабораторной работы, расчетные формулы и зарисовываются схемы установок, таблицы для записи опытных и расчетных данных. Все записи в рабочих тетрадях как при подготовке к работе, так и в процессе выполнения ее должны вестись аккуратно.

В начале занятия преподаватель путем опроса и ознакомления с записями в рабочих тетрадях проверяет подготовленность каждого студента. Неподготовленные студенты к выполнению практической работы не допускаются.

## **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Подготовка к практическим работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по практическим работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

Отчеты по практическим работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения работы, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по практической работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для практических работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета).

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.).

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных.

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы,

включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

*Оформление плана-конспекта занятия и отчета по практической работе.*

План-конспект занятия и отчет по практической работе относится к категории «письменная работа», оформляется по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);
- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм.;

- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все приложения включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

### **Критерии оценки самостоятельной работы**

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

А) Программа не выполнена полностью.

Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.

В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

### **Методические рекомендации для подготовки к коллоквиуму**

Коллоквиум является одной из составляющих учебной деятельности студента по овладению знаниями. Целью коллоквиума является определение качества усвоения лекционного материала и части дисциплины, предназначенной для самостоятельного изучения.

Задачи, стоящие перед студентом при подготовке и написании коллоквиума:

1. закрепление полученных ранее теоретических знаний;
2. выработка навыков самостоятельной работы;
3. выяснение подготовленности студента к будущей практической работе.

Коллоквиум проводится под наблюдением преподавателя. Тема коллоквиума известна и проводится она по сравнительно недавно изученному материалу, в соответствии с перечнем тем и вопросов для подготовки.

Преподаватель готовит задания либо по вариантам, либо индивидуально для каждого студента. По содержанию работа может включать теоретический

материал, задачи, тесты, расчеты и т.п. выполнению работы предшествует инструктаж преподавателя.

Ключевым требованием при подготовке к коллоквиуму выступает творческий подход, умение обрабатывать и анализировать информацию, делать самостоятельные выводы, обосновывать целесообразность и эффективность предлагаемых рекомендаций и решений проблем, чётко и логично излагать свои мысли. Подготовку к коллоквиуму следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций.

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью контрольных вопросов и заданий.

### III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	Тема 1. 1. Общая характеристика хроматографических методов анализа Сущность и особенности хроматографических методов анализа Классификация хроматографических методов анализа Аналитические возможности хроматографических методов Теоретические основы хроматографии Основные теоретические подходы	ПК-1.1	Знает Основные закономерности и механизмы процессов лежащих в основе стандартных методик  Умеет Выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам; Применять стандартные операции по предлагаемым методикам к конкретным	Проверка готовности к практическим работам Собеседование (УО-1).	Вопросы к экзамену №№1 – 6.

	<p>Связь формы хроматографического пика с характером изотермы сорбции</p> <p>Параметры хроматографических пиков</p> <p>Абсолютные параметры удерживания</p> <p>Приведённые параметры удерживания</p> <p>Оценка эффективности хроматографического разделения</p>		<p>объектам.</p> <p>Владеет Навыками работы по предлагаемым методикам.</p>		
2.	<p>Тема 2. Выбор оптимальных условий разделения и анализа при использовании метода газожидкостной хроматографии</p> <p>Выбор неподвижной жидкой фазы</p> <p>Выбор твёрдого инертного носителя.</p> <p>Выбор газаносителя и его скорости</p> <p>Объём пробы</p> <p>Температура колонки</p> <p>Методы качественного и количественного анализа в газовой хроматографии</p> <p>Качественный анализ</p> <p>Количественный анализ</p> <p>Метод абсолютной калибровки</p>	ПК-1.2	<p>Знает</p> <p>Современные методы хроматографического анализа и подготовки проб</p> <p>Умеет</p> <p>Обрабатывать полученные результаты и формулировать выводы по ним.</p> <p>Владеет</p> <p>Владеет современным программным обеспечением при интерпретации хроматограмм</p>	<p>Проверка готовности к практическим работам</p> <p>Собеседование (УО-1).</p>	<p>Вопросы к экзамену №№7-12.</p>

	Относительные поправочные коэффициенты Метод внутренней нормализации Метод внутреннего стандарта				
3.	Тема 3. Жидкостная хроматография низкого и высокого давления. Схема жидкостного хроматографа высокого давления Способы улучшения разделения Удерживание. Разрешение Селективность как параметр, отражающий физико-химические взаимодействия в хроматографической системе Эффективность хроматографической колонки. Пиковая плотность. Асимметрия пика Связь разрешения с селективностью, эффективностью и фактором удерживания Управление временем удерживания	ПК-3.1	Знает Стандартные методы обработки и представления результатов эксперимента Умеет Составлять протоколы исследований; Составлять отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов Владеет Навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций; Навыками по подготовке информационных обзоров, рецензий, отзывов и заключений на научно-техническую	Проверка готовности к лабораторным работам Собеседование (УО-1).	Вопросы к экзамену №№13-18

			документацию и отчеты по теме или результатам исследований.		
4.	<p>Тема 4. Полярность. Полярные и неполярные растворители и адсорбенты Элюирующая сила растворителя. Применение для элюирования смесей растворителей различной полярности. Зависимость удерживания от состава элюента. Уравнение Скотта Обращенно-фазовая хроматография. Примеры ОФ систем. Ион-парный ОФ Изократическое и градиентное элюирование. Техника градиентного элюирования. Принципы работы основных узлов жидкостного хроматографа Системы инжектирования Детекторы для ВЭЖХ</p>	ПК-3.2	<p>Знает Современные нормы и протоколы проведения испытаний; Современную научно-техническую документацию, регламенты применяемые при анализе объекта</p> <p>Умеет Применять современные способы расчета эффективности используемой методики анализа Представлять полученные результаты в виде печатной информации Работать с заказчиком аналитических работ и осуществлять вместе с ним точную постановку аналитической задачи</p> <p>Владеет Техникой формирования аналитического цикла</p>	<p>Проверка готовности к лабораторным работам Собеседование (УО-1).</p>	<p>Вопросы к экзамену №№19 – 24.</p>

#### IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Основная литература

1. Грибова, Е. Д. Хроматография. Газовая хроматография : учебное пособие / Е. Д. Грибова. — Дубна : Государственный университет «Дубна», 2019. — 53 с. — ISBN 978-5-89847-589-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/154479>
2. Долгоносов, А. М. Колоночная аналитическая хроматография: практика, теория, моделирование : монография / А. М. Долгоносов, О. Б. Рудаков, А. Г. Прудковский. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 468 с. — ISBN 978-5-8114-9018-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183603>
3. Конюхов, В. Ю. Хроматография : учебник / В. Ю. Конюхов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-1333-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168444>
4. Лебедев, А. Т. Масс-спектрометрия в органической химии : учебное пособие / А. Т. Лебедев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Техносфера, 2015. — 704 с. — ISBN 978-5-94836-409-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110953>
5. Сычев, С. Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем : учебное пособие / С. Н. Сычев, В. А. Гаврилина. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-1377-5. —

Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

URL: <https://e.lanbook.com/book/168493>

6. Туркельтауб, Г. Н. Жидкостная хроматография : учебное пособие /

Г. Н. Туркельтауб. — Москва : РТУ МИРЭА, 2020. — 80 с. —

Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

URL: <https://e.lanbook.com/book/167575>

### **Дополнительная литература**

1. Газовая хроматография : учебное пособие / составители А.А. Голованов [и др.]. — Тольятти : ТГУ, 2013. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140292>
2. Бёккер, Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Ю. Бёккер. — Москва : Техносфера, 2009. — 472 с. — ISBN 978-5-94836-212-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/73014>

#### *периодические издания:*

1. Журнал аналитической химии;
2. Journal of Analytical Chemistry
3. Journal of Chromatography A
4. Journal of Chromatography B

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>

4. <http://www.nelbook.ru/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ.

[https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content\\_id=159675\\_1&course\\_id=4959\\_1](https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=159675_1&course_id=4959_1)

#### *Методическое обеспечение:*

1. Черняев А.П. Хроматографические методы анализа. Лабораторные работы Изд-во ДВГУ, Владивосток, 2022.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ.

[https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content\\_id=159675\\_1&course\\_id=4959\\_1](https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=159675_1&course_id=4959_1)

## **V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины**

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимися планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и

сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Химическая экспертиза объекта».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Химическая экспертиза объекта», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

### **Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины**

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, тестирование и др.).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая зачет; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Метрологическое обеспечение аналитических работ в химии».
2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.
3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

### **Рекомендации по работе с литературой**

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

1. информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотрное – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой

информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

### **Подготовка к практическим занятиям**

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется пользоваться материалами лекций, рекомендованной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выразить и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно

обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

### **Подготовка к сдаче коллоквиумов.**

При подготовке к сдаче коллоквиумов воспользуйтесь материалами лекций и рекомендованной литературой.

### **Подготовка к лабораторным занятиям.**

Подготовка к лабораторным работам осуществляется посредством ознакомления с методическими указаниями к лабораторным работам, находящимися в учебных лабораториях лабораторного практикума.

### **Подготовка к экзамену**

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзаменам. Для этого важны следующие моменты - соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом во время перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи зачета. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к зачету вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

## Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 467 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 10) Оборудование: Доска аудиторная.	Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. L каб.467. Аудитория для проведения лабораторных работ	Оборудование: Лиофилизатор (1шт) Шкаф сушильный (1шт) Роторный испаритель (1 шт)	

Для освоения дисциплины требуется наличие компьютеров, подключенных к сети ДВФУ.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

---

**ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**  
по дисциплине «Хроматографические методы анализа»  
Направление подготовки 04.04.01 Химия  
магистерская программа «аналитическая химия и химическая экспертиза»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2022**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение (час.)	Форма контроля
1.	13.09.- 21.09.22	Подготовка к выполнению практических работ	6	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении практических работ и домашних заданий
2.	21.09-28.09.22	Подготовка к выполнению практических работ	6	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении практических работ и домашних заданий.
3.	3.10. – 17.10.22	Подготовка к выполнению практических работ	6	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении практических работ и домашних заданий.
4.	24.10. -28.10.22	Подготовка к выполнению практических работ	6	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении практических работ и домашних заданий
5	31.10. – 3.11.22	Подготовка к выполнению лабораторных работ	7	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении практических работ и домашних заданий.
6.	7.11. – 25.11.22	Подготовка к выполнению лабораторных работ	7	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ.
7	28.11 – 16.12.22	Подготовка к выполнению лабораторных работ	7	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении

				лабораторных работ.
8	19.12. – 13.01.23	Подготовка к выполнению лабораторных работ	8	Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторных работ. Прием Коллоквиума

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Подготовка к практическим работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по практическим работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

Отчеты по практическим работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения работы, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по практической работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для практических работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета).

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.).

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных

существительных.

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

Список литературы – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Уровень и результаты самостоятельной работы студентов проверяются на практических занятиях, в индивидуальных беседах и в последующем на зачете.

Критерии оценки устанавливает преподаватель и доводит их до сведения студентов. Оценка результатов самостоятельной работы каждого студента группы должна быть прокомментирована преподавателем на занятии.

Общими критериями оценки результатов самостоятельной работы обучающихся являются:

- уровень освоения теоретического материала;
- уровень умения использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- уровень умения активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требуемую информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения материала;
- оформление материала в соответствии с указанными требованиями;
- уровень умения ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- уровень умения четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- уровень умения сформулировать собственную позицию, оценку и

аргументировать ее.

*Критерии оценки информационного сообщения:*

- актуальность темы;
- соответствие содержания теме;
- глубина проработки материала;
- грамотность и полнота использования источников;
- наличие элементов наглядности.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Хроматографические методы анализа»**  
**Направление подготовки 04.04.01 Химия**  
**магистерская программа «Аналитическая химия и химическая экспертиза»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2022**

## Паспорт Фонда оценочных средств

### по дисциплине «Хроматографические методы анализа»

Код и формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК – 1. Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1.1 Составляет общий план исследования и детальные планы	Знает	Основные закономерности и механизмы процессов лежащих в основе стандартных методик
		Умеет	Выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам; Применять стандартные операции по предлагаемым методикам к конкретным объектам.
		Владеет	Навыками работы по предлагаемым методикам.
	ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знает	Современные методы хроматографического анализа и подготовки проб
		Умеет	Обрабатывать полученные результаты и формулировать выводы по ним.
		Владеет	Владеет современным программным обеспечением при интерпретации полученных хроматограмм
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	ПК-3.1 Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	Знает	Стандартные методы обработки и представления результатов эксперимента
		Умеет	Составлять протоколы исследований; Составлять отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.
		Владеет	Навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций; Навыками по подготовке

смежных с химией науках			информационных обзоров, рецензий, отзывов и заключений на научно-техническую документацию и отчеты по теме или результатам исследований.
	ПК-3.2 Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	Знает	Современные нормы и протоколы проведения испытаний; Современную научно-техническую документацию, регламенты применяемые при анализе объекта
		Умеет	Применять современные способы расчета эффективности используемой методики анализа Представлять полученные результаты в виде печатной информации Работать с заказчиком аналитических работ и осуществлять вместе с ним точную постановку аналитической задачи
		Владеет	Техникой формирования аналитического цикла

### Примерный перечень оценочных средств (ОС)

#### I. Устный опрос

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.

3. Групповая дискуссия (УО-4) (Групповая дискуссия – рассмотрение, анализ различных позиций, точек зрения ученых на содержание той или иной проблемы, концепции выбора путей практической реализации стоящих перед обучающимися задач.) - Тема, вопросы для обсуждения. Задания для

подготовки.

#### 4. Экзамен– Вопросы к экзамену.

### **Вопросы к Экзамену по дисциплине «Хроматографические методы анализа»**

*К аттестации по дисциплине допускаются студенты, выполнившие все практические и лабораторные работы и защитившие отчеты по ним.*

1. Общие сведения о хроматографии.
2. Способы получения хроматограмм. Хроматографические параметры.
3. Классическая теория хроматографического разделения.
4. Кинетическая теория хроматографического разделения.
5. Понятие о факторе разрешения.
6. Общая характеристика метода газовой хроматографии.
7. Общее устройство газового хроматографа.
8. Виды детекторов в газовой хроматографии.
9. Неподвижные фазы для газовой хроматографии.
10. Колонки в газовой хроматографии.
11. Применение газожидкостной хроматографии. Индексы удерживания.
12. Качественный и количественный газохроматографический анализ.
13. Сочетание хроматографии и спектроскопии. Хромато-масс-спектрометрия.
14. Общая характеристика метода жидкостной хроматографии.
15. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Аппаратура для ВЭЖХ.
16. Виды детекторов в ВЭЖХ.
17. Распределительная хроматография. Элюотропный ряд растворителей.
18. Жидкостная адсорбционная хроматография.
19. Ионная хроматография и ее типы.
20. Основные принципы гель-хроматографии.

21. Общие принципы и виды тонкослойной хроматографии.
22. Применение тонкослойной хроматографии для идентификации различных классов органических веществ.
23. Сверхкритическая флюидная хроматография. Аппаратура для СФХ.
24. Электрофорез. Применение электрофоретических методов.

## **II. Письменные работы**

Лабораторная работа (ПР -6). (Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу)

### **Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке**

#### **I. Оценка устных ответов:**

##### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

##### **Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

##### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

##### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной

части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

## **II. Оценка умения решать задачи:**

### **Отметка "Отлично"**

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

### **Отметка "Хорошо"**

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.

## **III. Оценка письменных работ:**

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.