



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

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«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

Практикум по хроматографии

Направление подготовки 04.04.01 Химия

Форма подготовки очная

магистерская программа «Аналитическая химия и химическая экспертиза»

Курс - 1, семестр - 2

лекции – не предусмотрены

лабораторные занятия – 36 час.

практические занятия – не предусмотрены

в том числе с использованием МАО практические - 0

всего часов аудиторной нагрузки - 36 час.

в том числе с использованием МАО - 0

самостоятельная работа - 108 час.

в том числе на подготовку к экзамену – 45 час.

контрольные работы количество - не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет – не предусмотрен

экзамен – 2 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)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

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

IV. 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: *Workshop on chromatography*

Basic part of Block, 2 credits

Instructor: *Chernyaev Andrey*

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

The discipline "Workshop on chromatography" refers to the disciplines for the choice of the working curriculum of the master's program in the direction 04.04.01 Chemistry, master's program "Analytical chemistry and chemical expertise".

The discipline allows future masters to gain experience in planning and practical implementation of research in the field of chromatographic methods of analysis.

Know the methodological foundations of planning a chromatographic experiment and its practical implementation of research in the field of organic and petrochemical synthesis, ecology, food analysis, agricultural chemistry, and medicinal chemistry. Know the principles and areas of use of the main methods of chromatography. Know the device and principle of operation of chromatographic equipment.

Be able to perform experimental procedures of chromatographic analysis, modernize known chromatographic techniques to solve specific analytical problems, use educational, scientific and reference literature in the field of chromatographic methods for studying the composition of complex mixtures.

Own experimental methods of chromatographic analysis of organic compounds, oil and oil products, and other compounds. Own methods of chromatographic analysis. Possess the skills of identification and quantitative calculation of chromatograms.

Learning outcomes: professional competences (PC)

PC-2. *Able to conduct patent information research in the chosen field of chemistry and/or related sciences*

Course description: *The purpose of the discipline "Workshop on chromatography" is the formation of ideas about the basics of chromatographic methods of analysis, the acquisition of ideas about the possibilities and areas of application, the development of practical skills in the analysis and processing of measurement results.*

Main course literature:

1. Sadek, P. HPLC Solvents = The HPLC Solvent Guide / P. Sadek; per. from English:

A. A. Gorbatenko, E. I. Revina. - Moscow: Binom. Knowledge Laboratory, 2012. - 704 p.

2. Analytical chemistry. Chromatographic methods of analysis: Textbook / AI Zhebentyaev. - M.: NITs Infra-M; Mn.: Nov. knowledge, 2013. - 206 p. - Access mode:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=399829> (accessed 10/27/2015)

3. Konyukhov, V. Yu. Chromatography: textbook / V. Yu. Konyukhov. - St. Petersburg:

Lan, 2012. - 224 p. (there is also an electronic resource, access mode:

http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=4044, accessed 27.10.2015)

4. Sychev K.S. Practical course of liquid chromatography. - KOKORO, 2013. - 272 p.

Form of final control: *exam*.

Аннотация к рабочей программе дисциплины

Цель дисциплины «Практикум по хроматографии» - формирование представлений об основах хроматографических методов анализа, приобретение представлений о возможностях и областях применения, развитие практических навыков анализа и обработки результатов измерения.

Дисциплина «Практикум по хроматографии» относится к дисциплинам по выбору рабочего учебного плана магистратуры по направлению 04.04.01 Химия, магистерская программа «Аналитическая химия и химическая экспертиза».

Дисциплина позволяет приобрести будущими магистрами опыта в планировании и практическом выполнении исследований в области хроматографических методов анализа.

Задачи:

Знать методические основы планирования хроматографического эксперимента и практической его реализации исследований в области органического и нефтехимического синтеза, экологии, в анализе продуктов питания, в агрохимии, в медицинской химии. Знать принципы и области использования основных методов хроматографии. Знать устройство и принцип действия хроматографической аппаратуры.

Уметь выполнять экспериментальные процедуры хроматографического анализа, модернизировать известные хроматографические методики для решения конкретных аналитических задач, пользоваться учебной, научной и справочной литературой в области хроматографических методов исследования состава сложных смесей.

Владеть экспериментальными методиками хроматографического анализа органических соединений, нефти и нефтепродуктов и др. соединений. Владеть методами проведения хроматографического анализа. Владеть навыками идентификации и количественного расчета хроматограмм.

результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК – 2 Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук	ПК 2.1 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных
		ПК 2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
		области химии (химической технологии)

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК 2.1 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	Знает основные подходы к поиску методических основ планирования хроматографического эксперимента и практической его реализации исследований в области органического и нефтехимического синтеза, экологии, в анализе продуктов питания, в агрохимии, в медицинской химии.
	Умеет выполнять поиск в существующих базах данных информацию о экспериментальных процедурах хроматографического анализа, модернизации известных хроматографических методик для решения конкретных аналитических задач, использует учебную, научную и справочную литературу в области хроматографических методов исследования состава сложных смесей.
	Владеет навыками поиска современных экспериментальных методик хроматографического анализа в научных периодических изданиях и базах данных.
ПК 2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	Знает стандартные методы обработки и представления результатов эксперимента.
	Умеет составлять протоколы исследований и обрабатывать результаты эксперимента; 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.

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы 144 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лр	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося			Формы промежуточной аттестации
			Лр	СР	Контроль	
1	Раздел I. Применение методов газовой хроматографии	2	18	63	45	ПР-1; ПР-15; УО-1
2	Раздел 2. Применение методов жидкостной хроматографии	2	18			
Итого:			18	63	45	

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия не предусмотрены

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Лабораторные работы (36 час.)

Лабораторная работа № 1. Определение количественного состава смеси замещенных фенолов методом ВЭЖХ (4 час.).

Лабораторная работа № 2. Определение методом ВЭЖХ содержания кофеина в лекарственных средствах. (4 час.).

Лабораторная работа № 3. Определение аспартама в напитках методом ВЭЖХ (4 час.).

Лабораторная работа № 4. Определение методом ВЭЖХ содержания полиароматических углеводов в донных отложениях (4 час.).

Лабораторная работа № 5. Определение методом ВЭЖХ содержания левомецетина в сублимированных биологических жидкостях (4 час.).

Лабораторная работа № 6. Определение содержания хлорорганических пестицидов в питьевой воде методом газожидкостной хроматографии (4 час.).

Лабораторная работа № 7. Определение содержания полихлорированных бифенилов в объектах окружающей среды методом газожидкостной хроматографии (4 час.).

Лабораторная работа № 8. Определение содержания короткоцепочечных жирных кислот в молочной продукции методом газожидкостной хроматографии (4 час.).

Лабораторная работа № 9. Определение содержания токсичных микропримесей в водно-спиртовых смесях методом газожидкостной хроматографии (4 час.).

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	В течение семестра	Выполнение, оформление отчета и подготовка к защите практических работ	12 час.	устный опрос (УО-1), рабочая тетрадь (ПР-15)
2	В течение семестра	Подготовка к практическим занятиям	12 час.	устный опрос (УО-1), рабочая тетрадь (ПР-15)
3	1-3 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 1	12 час	тест (ПР-1)
4	4-6неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 2	12 час	тест (ПР-1)
5	7-8 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 3	15 час	тест (ПР-1)
7	9 неделя	Подготовка к	45 час.	экзамен

	семестра	экзамену		
Итого:			108 часа	

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Применение методов газовой хроматографии	ПК 2.1 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах данных	Знает основные подходы к поиску методических основ планирования хроматографического эксперимента и практической его реализации исследований в области органического и нефтехимического синтеза, экологии, в анализе продуктов питания, в агрохимии, в медицинской химии.	УО-1; ПР-1; ПР-15	вопросы к экзамену 1-39
			Умеет выполнять поиск в существующих базах данных информацию о экспериментальных процедурах хроматографического анализа, модернизации известных		

			<p>хроматографических методик для решения конкретных аналитических задач, использует учебную, научную и справочную литературы в области хроматографических методов исследования состава сложных смесей.</p>		
			<p>Владеет навыками поиска современных экспериментальных методик хроматографического анализа в научных периодических изданиях и базах данных.</p>	<p>ПР-15</p>	
		<p>ПК 2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)</p>	<p>Знает стандартные методы обработки и представления результатов эксперимента.</p>	<p>УО-1; ПР-1; ПР-15</p>	<p>вопросы к экзамену 1-39</p>
			<p>Умеет составлять протоколы исследований и обрабатывать результаты эксперимента; составлять отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.</p>	<p>УО-1; ПР-1; ПР-15</p>	
			<p>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.</p>	<p>ПР-15</p>	
2	<p>Раздел 2. Применение методов жидкостной хроматографии и</p>	<p>ПК 2.1 Проводит поиск специализированной информации в патентно-информационных базах</p>	<p>Знает основные подходы к поиску методических основ планирования хроматографического эксперимента и практической его реализации исследований в области органического и нефтехимического</p>	<p>УО-1; ПР-1; ПР-15</p>	<p>вопросы к экзамену 40-47</p>

		данных	синтеза, экологии, в анализе продуктов питания, в агрохимии, в медицинской химии.		
			Умеет выполнять поиск в существующих базах данных информацию о экспериментальных процедурах хроматографического анализа, модернизации известных хроматографических методик для решения конкретных аналитических задач, использует учебную, научную и справочную литературы в области хроматографических методов исследования состава сложных смесей.	УО-1; ПР-1; ПР-15	
			Владет навыками поиска современных экспериментальных методик хроматографического анализа в научных периодических изданиях и базах данных.	ПР-15	
		ПК 2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)	Знает стандартные методы обработки и представления результатов эксперимента.	УО-1; ПР-1; ПР-15	вопросы к экзамену 40-47
			Умеет составлять протоколы исследований и обрабатывать результаты эксперимента; составлять отчеты (разделы отчетов) по теме или по результатам проведенных экспериментов.	УО-1; ПР-1; ПР-15	
			Владет навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций; навыками по подготовке информационных обзоров, рецензий, отзывов и заключений на научно-	ПР-2; ПР-15	

			техническую документацию и отчеты по теме или результатам исследований.		
--	--	--	---	--	--

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Садек, П. Растворители для ВЭЖХ = The HPLC Solvent Guide / П. Садек ; пер. с англ.: А. А. Горбатенко, Е. И. Ревина. - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 704 с.
2. Аналитическая химия. Хроматографические методы анализа: Учебное пособие / А.И.Жебентяев. - М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 206 с.- Режим доступа:<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=399829>
3. Конюхов, В. Ю. Хроматография: учебник/ В. Ю. Конюхов. - Санкт-Петербург:Лань, 2012. – 224 с. (также имеется электронный ресурс, режим доступа:
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4044
4. Сычев К.С.Практический курс жидкостной хроматографии. – КОКОРО, 2013. – 272 с.

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Беккер, Ю. Хроматография: инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза / Ю. Беккер; пер. с нем. В. С. Курова. - Москва:Техносфера , 2009. - 472 с.
2. Сычев, К. С. Практическое руководство по жидкостной хроматографии / К. С. Сычев; ред. А. А. Курганов. - Москва: Техносфера, 2010. - 270 с.

3. Количественные методы в масс-спектрометрии / авт.- сост. И. Лаваньини [и др.]; пер. с англ. Ю. О. Каратассо. - Москва: Техносфера, 2008. - 176 с.
4. Справочное руководство по аналитической химии и физико-химическим методам анализа: учеб. Пособие /И. В. Тикунова [и др.]. - Москва: Высшая школа, 2009. - 413 с.
5. Третьяков, Н. Ю. Хроматография: лаб. Практикум / Н. Ю. Третьяков; Тюм. гос. ун-т. - Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2008. - 72 с.
6. Другов, Ю. С. Газохроматографический анализ природного газа. Практическое руководство [Электронный ресурс] / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 177 с. - 978-5-9963-0771-5. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222843>
7. Кучменко, В. А. Показатели качества нефтепродуктов (теория и практика) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Кучменко, Л. А. Харитоновна. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012.- 121 с. - 978-5-89448-939-1. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141669>
8. Солдатенков, А. Т. Пестициды и регуляторы роста. Прикладная органическая химия [Электронный ресурс] / А. Т. Солдатенков, Н. М. Колядина, Ле Туан Ань. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 224 с. - 978-5-9963-2249-7. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=214548>
9. Хенке, Х. Жидкостная хроматография [Электронный ресурс] / Х. Хенке. - М.: РИЦ "Техносфера", 2009. - 264 с. - 978-5-94836-198-7. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89412>
10. Лебедев А. Т. Масс-спектрометрия в органической химии. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. - 493 с., ил. - (Методы в химии).

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

1. Федеральная электронная медицинская библиотека
<http://feml.scsml.rssi.ru/feml/>

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY проект РФФИ
www.elibrary.ru

3. Научная библиотека ДВФУ <http://www.dvfu.ru/web/library/nb1>

4. Электронная база данных ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

– Microsoft Office: офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);

– 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;

– ABBYY FineReader 11 - программа для оптического распознавания символов;

– Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;

– ESET Endpoint Security - комплексная защита рабочих станций на базе ОС Windows. Поддержка виртуализации + новые технологии;

– WinDjView 2.0.2 - программа для распознавания и просмотра файлов с одноименным форматом DJV и DjVu;

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>

2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая
<http://oversea.cnki.net/>

4. ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»
<https://www.elibrary.ru/>

5. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»

<http://e.lanbook.com>

6. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» <http://biblio-online.ru/>
7. Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И Менделеева (на базе АИБС «Ирбис») <http://lib.muctr.ru/>
8. Издательство Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
9. American Chemical Society <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
10. Электронные ресурсы издательства SpringerNature <https://link.springer.com/>
11. Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России» <http://reforma.kodeks.ru/reforma/>
12. Справочно-правовая система «Гарант» <https://www.garant.ru/>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины. Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратите внимание, что кроме аудиторной работы (лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

Лабораторные работы акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и

делать выводы.

Работа с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

Подготовка к экзамену. К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

VII. 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
Мультимедийная аудитория г. Владивосток, о. Русский п Аякс д.10, Корпус L, ауд. L467 Аудитория для лекционных занятий	Моноблок HP ProOne 400 G1 AiO 19.5" Intel Core i3-4130T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB; Экран проекционный Projecta Elpro Electrol, 300x173 см; Мультимедийный проектор, Mitsubishi FD630U, 4000 ANSI Lumen, 1920x1080; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; централизованное бесперебойное обеспечение электропитанием	ОС Windows 10 Microsoft Office
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10) Аудитория для самостоятельной работы	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров;	ОС Windows 10 Microsoft Office

	увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками	
г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, Корпус L, ауд. L476 Аудитория для проведения практических занятий	Весы лабораторные Магнитная мешалка с подогревом; Плитка нагревательная электрическая; холодильник, комплект лабораторной посуды, лиофилизатор, система получения бидистиллированной воды, рН-метр, планетарная мельница, вакууматор, вакуумный-ротационный испаритель	-
г. Владивосток, о. Русский п. Аякс д.10, Корпус L, ауд. L467 Аудитория для проведения практических занятий	Моноблок HP ProOne 400 G1 AiO 19.5" Intel Core i3-4130T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB; Хроматографы газовые Agilent: с детектором ЭЗД, ПИД	OC Windows 10 Microsoft Office MassHunter Workstation (Agilent, США)
г. Владивосток, о. Русский п. Аякс д.10, Корпус L, ауд. L467 Аудитория для самостоятельной работы	Моноблок HP ProOne 400 G1 AiO 19.5" Intel Core i3-4130T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB; Экран проекционный Projecta Elpro Electrol, 300x173 см; Мультимедийный проектор, Mitsubishi FD630U, 4000 ANSI Lumen, 1920x1080; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; централизованное бесперебойное обеспечение электропитанием	OC Windows 10 Microsoft Office MassHunter Workstation (Agilent, США)
г. Владивосток, о. Русский п. Аякс д.10, Корпус L, ауд. L460-461 Аудитория для проведения практических занятий	Моноблок HP ProOne 400 G1 AiO 19.5" Intel Core i3-4130T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB; Хроматографы газовые Agilent: с детектором МС, Жидкостный хроматограф Shimadzu LC 20	OC Windows 10 LabSolution (Shimadzu, Япония) MassHunter Workstation (Agilent, США)

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Практикум по хроматографии» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Тест (ПР-1)

2. Рабочая тетрадь (ПР-15)

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Практикум по

хроматографии» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (2-й, весенний семестр). Экзамен по дисциплине включает ответы на 2 вопроса.

Методические указания по сдаче экзамена

Экзамен принимается ведущим преподавателем. Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании департамента по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 30 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОП или директора департамента), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на экзамен с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно».

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Классификация методов хроматографии.
2. Основные хроматографических параметры.
3. Сорбенты в хроматографии. Иммобилизация сорбентов.
4. Влияние размера сорбента, давление и длины колонок на процесс хроматографирования.
5. Процессы, протекающие в колонке при прохождении подвижной фазы; вихревая диффузия, молекулярная диффузия, массопередача и кинетика сорбции - десорбции.
6. Оптимизация хроматографического процесса.
7. Влияние внеколоночных вкладов на размывание хроматографических пиков.
8. Градиентное элюирование и его место в хроматографии.
9. Способы заполнения колонок.

10. Ионнообменная хроматография. Подвижные и неподвижные фазы (иониты, хелатные иониты), решаемые задачи.
11. Ионная хроматография, решаемые задачи аппаратное оформление.
12. Лигандообменная хроматография; сорбенты, элюенты, решаемые задачи.
13. Изотермы сорбции. Зависимость формы пика от изотермы; Хроматографическое размывание.
14. Высокоэффективная жидкостная хроматография, обращено-фазовый и нормально-фазовый варианты.
15. Механизмы распределения в хроматографии.
16. Ион-парная и осадочная хроматографии.
17. Сверхкритическая флюидная хроматографии.
18. Сочетание хроматографии с другими физическими методами

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Студент показал развернутый ответ, в совершенстве знает основные химические и физико-химические понятия и принципы, основные проблемы в сфере аналитической токсикологии и химической криминалистики и способы их решения. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
«хорошо»	Студент в достаточной степени знает основные химические и физико-химические понятия и принципы, в достаточной степени знает основные проблемы в сфере аналитической токсикологии и химической криминалистики и принципы их решения
«удовлетворительно»	Студент частично знает основные химические и физико-химические понятия и принципы беспорядочно и неуверенно излагает материал.
«неудовлетворительно»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста.

Оценочные средства для текущей аттестации

Пример теста

1. Укажите метод, не относящийся к методам количественного определения?
 - a. Метод нормализации.
 - b. Метод внутреннего стандарта.
 - c. Применение веществ-тесторов.
 - d. Метод абсолютной градуировки.

2. Каким образом нужно повлиять на температуру, чтобы оптимизировать ионообменный процесс? Систему надо . . .
 - a. охлаждать
 - b. нагревать
 - c. оставлять без изменения температуры

3. Каково преимущество органических обменников по сравнению с силикатными? Они обладают большой ...
 - a. механической прочностью
 - b. обменной емкостью
 - c. скоростью обмена
 - d. всеми указанными преимуществами

4. Как проводят сульфирование полистирольной смолы? Обработывают смолу ...
 - a. серной кислотой
 - b. хлорсульфоновой кислотой
 - c. серным ангидридом
 - d. любым из вышеперечисленных реагентов

5. Какой принцип положен в основу плоскостной хроматографии?
 - a. агрегатное состояние
 - b. механизм взаимодействия
 - c. техника выполнения
 - d. цель хроматографирования

6. Какой вариант получения хроматограмм самый практикуемый?
 - a. элюентный - изократический
 - b. вытеснительный
 - c. фронтальный
 - d. элюентный – градиентный

7. Что такое время удерживания (t_R)? Это время ...

- a. от момента ввода смеси веществ до выхода последнего
 - b. от момента ввода анализируемой пробы до регистрации пика
 - c. интервал (в минутах) между пиками двух веществ
 - d. пребывания вещества в подвижной фазе
8. Какое из нижеперечисленных условий следует соблюдать для получения воспроизводимых результатов хроматографирования?
- a. давление подвижной фазы
 - b. температура и давление
 - c. состав фаз
 - d. условия а-с
9. Что выражает коэффициент емкости в хроматографии? Эта величина показывает".
- a. во сколько раз вещество дольше находится в неподвижной фазе, чем в подвижной
 - b. во сколько раз концентрация вещества (x) больше в неподвижной фазе, чем в подвижной
 - c. отношение концентрации определяемого вещества в сорбенте к ее концентрации в исходном растворе
 - d. что на анализ потребуется мало времени
10. Что характеризует понятие удерживаемый объем (VR)? Объем элюента
- a. в сорбенте
 - b. объем необходимый для элюирования определяемого вещества
 - c. приготовленного раствора
 - d. все пункты верны
11. Что показывает коэффициент удерживания tR? Время ...
- a. нахождения вещества в подвижной фазе
 - b. нахождения вещества в неподвижной фазе
 - c. время необходимое для анализа
 - d. время фиксирования на хроматограмме неудерживаемого вещества
12. Что характеризует изотерма сорбции? Графическую зависимость ...
- a. отношения исходной концентрации к сорбированной ее части
 - b. количества вещества в неподвижной фазе (CS) к его концентрации в подвижной фазе (CM)

- c. времени процесса сорбции от концентрации сорбата
- d. температуры от концентрации сорбата в сорбенте

13. Каким параметром характеризуется эффективность хроматографической колонки?

- a. числом теоретических тарелок (N)
- b. высотой эквивалентной теоретической тарелке (H)
- c. факторами a-b
- d. временем удерживания вещества (t_R)

14. Что характеризуется под термином, разрешение в хроматографии?

- a. разделение двух соседних пиков
- b. возможность разделения анализируемой смеси
- c. минимальная концентрация анализируемого вещества
- d. селективность неподвижной фазы

15. Что служит качественной характеристикой определяемых веществ?

- a. число теоретических тарелок
- b. время удерживания (объем удерживания)
- c. величина RS
- d. разность между t_{R2} и t_{R1}

16. Что положено в основе количественного анализа в методе абсолютной калибровки?

- a. построение градуировочного графика по стандартам
- b. сравнение высот пиков стандарта и аналита
- c. вычисление площадей под гауссовой кривой растворов стандарта и аналита
- d. введение в аналит известного количества эталонного соединения и расчет по формуле после хроматографирования

17. Что используют наиболее часто в качестве подвижной фазы в газовой хроматографии?

- a. полярные растворители
- b. неполярные растворители
- c. инертные газы
- d. водород, углекислый газ

18. Что служит отличительным признаком газоадсорбционной хроматографии от газожидкостной?

- a. агрегатное состояние сорбента
- b. природа элюента
- c. аппаратное оформление
- d. отличаются по всем вышеуказанным параметрам

19. В газожидкостной хроматографии сорбентом служит

- a. твердая фаза
- b. жидкая фаза
- c. иониты
- d. хелатные полимерные сорбенты

20. Как изменяется высота эквивалентная теоретической тарелке от скорости потока подвижной фазы?

- a. увеличивается
- b. уменьшается
- c. остается без изменений

21. Эффективность колонки выражается графически по хроматограмме ...

- a. остротой пика
- b. пологостью пика
- c. хроматографическим размытием
- d. наложением хроматограмм веществ А и В

22. Какое преимущество дает программирование температуры в газовой хроматографии?

- a. ускоряет анализ
- b. повышает точность
- c. повышается возможность разделения сложной смеси веществ
- d. нет преимуществ

23. Какой детектор дает пики максимально приближенные к Гауссовой кривой и соответственно удобные для отсчета?

- a. ультрафиолетовый
- b. рефрактометрический
- c. пламенно-ионизационный
- d. кондуктометрический.

24. Градиентное элюирование основано на применении ...

- a. подвижных фаз с непрерывно изменяющимся составом
- b. растворителей с высокой элюационной активностью

- c. высокого давления
- d. органических растворителей (элюентов)

25. Высота хроматографического пика пропорциональна

- a. концентрации аналита
- b. времени удерживания
- c. скорости подвижной фазы
- d. числу теоретических тарелок

26. Какие параметры хроматографического пика используют для количественного анализа?

- a. высота
- b. высота и ширина
- c. ширина
- d. время выхода пика

27. В нормально-фазовой распределительной хроматографии ...

- a. сорбент полярный, а элюент неполярный
- b. сорбент неполярный, а элюент полярный
- c. сорбент и элюент полярные
- d. сорбент и элюент неполярные

28. Какие характеристики колонки влияют на разделение?

- a. эффективность
- b. разрешающая способность
- c. селективность
- d. эффективность и селективность

29. Как повышают качество (емкость) органических сорбентов (бурые угли, торф и др.)? Их ...

- a. сжигают
- b. обрабатывают HNO_3
- c. сульфатируют
- d. обрабатывают NaOH

30. Каково преимущество синтетических органических сорбентов?

- a. весь объем зерен доступен для обмена
- b. обладают хорошими кинетическими и фильтрационными характеристиками
- c. устойчивы к агрессивным средам

d. соответствуют пунктам а-с

31. Какие сорбенты называются универсальными?

- a. количеством ионообменных групп
- b. размерами крупинок сорбента
- c. содержанием воды
- d. присутствием алкильных групп

32. В каких единицах выражают обменную емкость ионитов? Числом ...

- a. мг на кг сорбента
- b. мг-экв на 1 г сухого сорбента
- c. %-ным содержанием сорбата в 100 г сорбента
- d. всеми вышеперечисленными единицами

33. Каким параметром характеризуется относительное сродство вещества к сорбенту?

- a. зарядом
- b. концентрацией
- c. ионным радиусом сорбата
- d. всеми факторами

34. Какой из режимов хроматографирования используют в практике хроматографических определений?

- a. статический
- b. динамический
- c. одинаково практичны оба варианта

35. Как влияет скорость потока на ионный обмен?

- a. не влияет
- b. чем больше скорость, тем полнее обмен
- c. чем меньше скорость, тем полнее обмен

36. Какие факторы влияют на улучшение процесса сорбции?

- a. размер зерен сорбента
- b. скорость потока и параметры колонки
- c. температура и рН системы
- d. все вышеперечисленные факторы

37. Какой недостаток у высокоэффективной жидкостной хроматографии?

- a. отсутствие универсальных детекторов

- b. недостаточно высокая чувствительность
- c. невозможность анализа полярных соединений
- d. невозможность анализа нелетучих соединений

38. Что служит основой разделения в газожидкостной хроматографии?

- a. различие в температурах кипения аналитов
- b. агрегатное состояние вещества
- c. размеры частиц сорбента
- d. использование в качестве подвижной фазы газа

39. Какие требования предъявляются к жидкой фазе в газожидкостной хроматографии? Она должна быть ...

- a. доступной
- b. термически устойчивой до 300° С
- c. полярной
- d. летучей при 100 ° С

40. При определении малых количеств веществ значительные ошибки определения в газожидкостной хроматографии связаны с ...

- a. адсорбцией аналита на носителе
- b. разрушением определяемых веществ при температурах определения
- c. необратимой адсорбцией на жидкой неподвижной фазе
- d. все пункты верны

41. Как можно повысить точность определения в ВЭЖХ?

- a. удлинением колонки
- b. дезактивированием носителя
- c. подбором детекторов
- d. заменой элюента

42. Как вводят пробу в колонку в газожидкостной хроматографии?

- a. с помощью микрошприца
- b. используя дозирующую петлю
- c. в твердом виде
- d. все варианты возможны

43. Площадь хроматографического пика характеризует ...

- a. качественный состав пробы
- b. количественное содержание
- c. полноту разделения

d. расход элюента

44. Какое требование не является обязательным для газа носителя?

- a. инертность к анализируемым веществам
- b. высокая чистота
- c. огнестойкость
- d. отсутствие сигнала детектора

45. Какой прием применяется для ликвидации активных адсорбционных центров на поверхности сорбентов

- a. нагревание
- b. охлаждение
- c. вакуумирование
- d. обработка кремнийорганическими соединениями

46. Что отличает газо-адсорбционную хроматографию от газожидкостной?

- a. аппаратное оформление
- b. объект анализа
- c. механизм разделения
- d. детекторы

Критерии оценивания тестов

Оценка	Требования
«зачтено»	Тесты решены правильно (более 80%).
«не зачтено»	Тесты не решены, либо решены неправильно.

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент выполняет лабораторную работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений, правильно самостоятельно определяет цель работы; самостоятельно, рационально выбирает необходимое оборудование для получения наиболее точных результатов проводимой работы. Грамотно и логично описывает ход работы, правильно формулирует выводы, точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и т.п., умеет обобщать фактический материал. Допускается два/три недочёта или одна негрубая ошибка и один недочёт. Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
«не зачтено»	Студент выполнил лабораторную работу не полностью, объём выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; не определяет самостоятельно цель работы; в ходе работы допускает одну и более грубые ошибки, которые не может исправить, или неверно производит наблюдения, измерения, вычисления и т.п.; не

	умеет обобщать фактический материал. Практическая работа не выполнена.
--	--