



Программа дополнительного образования

Программа дополнительного профессионального образования


Программа повышения квалификации

«Газовая хроматомасс-спектрометрия»

**Санкт-Петербург
2022**

РАЗРАБОТАНО

Начальник лаборатории


_____ В.М.Тихомиров

УТВЕРЖДЕНО

Генеральный директор

ООО «Нордвестлаб»


_____ Д.С.Яковлева

Приказ «30» марта 2022 г. № 01/ОД



Программа дополнительного образования

Программа дополнительного профессионального образования

Программа повышения квалификации

«Газовая хроматомасс-спектрометрия»

Санкт-Петербург
2022

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Газовая хроматомасс-спектрометрия» разработана начальником лаборатории Общества с ограниченной ответственностью «Нордвестлаб» (далее – Общество). Настоящая образовательная программа утверждена генеральным директором Общества.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Нормативные документы для разработки дополнительной профессиональной программы повышения квалификации

Образовательная программа дополнительного профессионального образования повышения квалификации «Газовая хроматомасс-спектрометрия» разработана на основе следующих нормативных документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
- Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденным Постановлением Минтруда России от 21.08.1998 № 37.
- Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел "Квалификационные характеристики должностей работников в сфере здравоохранения, утвержденный приказом Минздравсоцразвития России от 23.07.2010 № 541н.
- Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел "Квалификационные характеристики должностей работников организаций атомной энергетики", утвержденный приказом Минздравсоцразвития России от 10.12.2009 № 977

Образовательная программа дополнительного профессионального образования повышения квалификации оформлена в соответствии с требованиями:

- ✓ статьи 12 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации».
- ✓ приказа Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».
- ✓ приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».

1.2. Цель повышения квалификации

Целью образовательной программы дополнительного профессионального образования – программы повышения квалификации является совершенствование и актуализация компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в рамках имеющейся квалификации сотрудников исследовательских, производственных, аналитических, химико-аналитических, спектральных, хроматографических, ветеринарных лабораторий, специалистов в области аналитической химии, проводящих анализы и испытания, а также лиц, получающих среднее профессиональное образование и (или) высшее образование в данных отраслях науки, знакомство с новыми видами современных лабораторных исследований, инструментального химического анализа, и технологиями работы с ними, по следующим должностям, но не ограничиваясь:

- заведующий (начальник) научно-исследовательским отделом (лабораторией) учреждения
- научный сотрудник,

- инженер,
- главный инженер,
- инженер-технолог (технолог),
- инженер по охране окружающей среды (эколог)
- судебный эксперт (эксперт-биохимик, эксперт-генетик, эксперт-химик);
- химик-эксперт медицинской организации.
- инженер-химик.

Программа предназначена для дополнительного профессионального образования лиц, имеющих или получающих среднее профессиональное образование и (или) высшее образование.

1.3. Планируемые результаты освоения программы

Повышение квалификации работников, занимающих вышеперечисленные должности, направлено на совершенствование и актуализацию необходимых в их деятельности компетенций.

1. Общие компетенции:

- способность решать профессиональные задачи, проявлять инициативу, принимать оптимальные решения в повседневной деятельности и нестандартных ситуациях, нести за них ответственность.

2. Профессиональные компетенции:

- способность применять в профессиональной деятельности теоретические основы газовой хроматомасс-спектрометрии. Знать данные методы и применять их при проведении анализов;
- способность правильно и полно отражать результаты профессиональной деятельности при проведении анализов, получении результатов и проверки правильности измерений.

По результатам освоения образовательной программы дополнительного профессионального образования – программы повышения квалификации «Газовая хроматомасс-спектрометрия» слушатели должны:

- знать основы теории и основные газовой хроматомасс-спектрометрии; области применения хроматомасс-спектрометрии на практике; классификацию хроматографических методов по механизму разделения; основные принципы подбора условий разделения; требования к используемым растворителям, реактивам и газам; основные узлы газового хроматографа и хроматомасс-спектрометра; применяемые детекторы; подходы к пробоподготовке образцов для хроматографического анализа; методы количественного анализа.
- уметь устанавливать механизм хроматографического разделения при работе по конкретной методике выполнения измерения; оптимизировать условия хроматографического разделения при решении практических задач; выбирать реактивы и материалы, подходящие для использования; выполнять количественный анализ.
- Иметь представление о работе с масс-спектрами соединений, идентификации соединений.

2.4. Форма обучения

Очная, с применением дистанционных образовательных технологий (с отрывом от работы).

2.5. Нормативный срок освоения программы

Нормативный срок обучения – 2 учебных дня (16 академических часов) на базе полученного/получаемого высшего и (или) среднего профессионального образования.

Нормативный срок освоения программы: – 2 учебных дня (16 академических часов) из них:

- 13 лекционных часов,
- 1 час - самостоятельная работа;
- 1 час – консультация;
- 1 час - итоговая аттестация.

Режим занятий: 8 лекционных часов в 1-й день, на 2-й день - 5 лекционных часов, по 1 часу для консультаций, самостоятельной работе и итоговой аттестации.

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

2.1. Требования к условиям реализации программы

Обучение проводится, в том числе в форме трансляции онлайн-лекций на одной из образовательных платформ WEBINAR (ВЕБИНАР). Слушатель имеет возможность участвовать в онлайн-лекциях, обсуждать с преподавателем материал лекции и задавать вопросы с использованием чата на платформе для проведения лекционных занятий в онлайн-режиме (вебинаров).

Также образовательная деятельность обучающихся предусматривает следующие виды учебных занятий и учебных работ: лекции, семинарские занятия, круглые столы, мастер-классы, деловые игры, ролевые игры, тренинги, семинары по обмену опытом, консультации работы и другие виды учебных занятий и учебных работ, определенные учебным планом.

Для всех видов занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

Объем аудиторной нагрузки, объем общей учебной нагрузки, соотношение объема занятий, проводимых путем непосредственного взаимодействия педагогического работника с обучающимся, и учебных занятий с применением дистанционных образовательных технологий могут варьироваться в зависимости от состава групп обучаемых и определяются отдельно для каждой группы.

Лицам, успешно освоившим программу повышения квалификации и прошедшим итоговую аттестацию, выдаются документы о квалификации – удостоверение о повышении квалификации.

Все результаты обучения сохраняются в информационной среде на бумажных носителях (договоры, соглашения, удостоверения о повышении квалификации (копии) и т.д.) и электронных носителях на ПК сотрудника компании, осуществляющего административные функции по данному направлению (результаты итоговой аттестации (протоколы комиссии, тестовые задания), сканированные образы документов обучающихся, согласия на обработку персональных данных и т.д.).

2.2. Информационное обеспечение образовательного процесса

Для обучающихся по настоящей программе повышения квалификации подготовлены презентации, трансляция которых осуществляется параллельно с лекционными занятиями. По завершению образовательного процесса у слушателей сохраняется доступ к данным материалам (запись онлайн-трансляции).

3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	Лекции
1.	Теоретические основы метода.	2	2
2.	Конструкция хроматомасс-спектрометра	3	3
3.	Возможности программного обеспечения	3	3
4.	Качественный и количественный анализ в газовой хроматографии	3	3
5.	Использование хроматомасс-спектрометра с дополнительным оборудованием	2	2
6.	Самостоятельная работа	1	-
7.	Консультация	1	-
Всего по курсу обучения		15	13
Итоговая аттестация (в форме тестового задания)		1	-
Итого:		16	13

4. КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

	1 день	2 день
Теоретические (лекционные) занятия	8	5
Самостоятельная работа	-	1
Консультация	-	1
Итоговая аттестация (в форме тестового задания)	-	1
Всего: 16 часов	8	8

5. СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ ПРЕДМЕТОВ, КУРСОВ, ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)

5.1. Теоретические (лекционные) занятия:

Тема 5.1.1. Теоретические основы метода.

- Понятие о качественном и количественном анализе. Понятие о масс-спектрометрии. Принципы получения масс-спектров. Способы соединения хроматографа и масс-спектрометра.
- Преимущества и особенности и хроматомасс-спектрометрии.
- Применение хроматомасс-спектрометрии.

Тема 5.1.2. Конструкция хроматомасс-спектрометра.

- Жидкостная и газовая хроматомасс-спектрометрия.
- Принципиальная схема хроматомасс-спектрометра.
- Система вакуумирования хроматомасс-спектрометра.
- Интерфейс хроматомасс-спектрометра.
- Выбор хроматографической колонки для хроматомасс-спектрометра
- Газ носитель для хроматомасс-спектрометрии.
- Виды ионизации и принципы работы в газовой хроматомасс-спектрометрии.
- Электронная ионизация.
- Зависимость величины ионного тока от энергии ионизирующих электронов.
- Виды ионизации и принципы работы в жидкостной хроматомасс-спектрометрии.
- Фокусировка ионов.
- Типы масс-фильтров.
- Тандемная масс-спектрометрия.
- Устройство детектора масс-спектрометра.

Тема 5.1.3. Возможности программного обеспечения.

- Виды съемки хроматомасс-спектра. Режимы работы по полному ионному току и по выбранным ионам.
- Способы идентификации компонентов.
- Принципы расшифровки масс-спектров без использования библиотек масс-спектров.
- Библиотеки масс-спектров.
- Возможности количественного определения на хроматомасс-спектрометре.
-

Тема 5.1.4. Качественный и количественный анализ в газовой хроматомасс-спектрометрии.

- Методы идентификации компонентов пробы. Индексы удерживания Ковача.
- Методы количественного анализа. Метод абсолютной градуировки. Метод внутренней нормализации. Метод внутреннего стандарта.

Тема 5.1.5. Использование хроматомасс-спектрометра с дополнительным оборудованием.

- Прямой ввод пробы в масс-спектрометр.
- Термодесорбция.
- Парофазное дозирование.
- Температурное разложение твердых проб.

- 5.2. Самостоятельная работа с материалами курса;
- 5.3. Консультация перед итоговой аттестацией;
- 5.4. Проведение итоговой аттестации в форме тестовых заданий по результатам освоения образовательной программы.

6. ФОРМА ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Контроль успеваемости обучающихся по Образовательной программе дополнительного профессионального образования – программе повышения квалификации «Газовая хромато-масс-спектрометрия» – важнейшая форма контроля образовательной деятельности, включающая в себя целенаправленный систематический мониторинг освоения обучающимися программы повышения квалификации в целях:

- получения необходимой информации о выполнении обучающимися дополнительной профессиональной программы повышения квалификации;
- оценки уровня знаний, умений и приобретенных (усовершенствованных) обучающимися компетенций.

Итоговая аттестация проводится в соответствии с требованиями, установленными Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказом Минобрнауки России от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».

Освоение дополнительной профессиональной программы повышения квалификации завершается итоговой аттестацией (в форме тестового контроля в электронной форме).

К итоговой аттестации допускаются лица, выполнившие требования, предусмотренные курсом обучения по программе повышения квалификации и успешно прошедшие все промежуточные аттестационные испытания, предусмотренные учебным планом.

Первичная оценка результатов итоговой аттестации слушателей (проверка тестовых заданий) осуществляется ответственным административным сотрудником ООО «Нордвестлаб», исполняющим трудовые обязанности в составе Учебного центра. Окончательное решение относительно результатов аттестации принимается комиссией Учебного центра, которое оформляется протоколом с указанием результатов.

Итоговая аттестация проводится в сроки, предусмотренные учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

Лицам, успешно освоившим программу повышения квалификации и прошедшим итоговую аттестацию, выдается документ о квалификации – удостоверение о повышении квалификации.

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию, а также лицам, освоившим часть программы повышения квалификации и (или) отчисленным в ходе освоения программы повышения квалификации, выдается сертификат об обучении или о периоде обучения.

Все результаты итоговой аттестации заносятся в единый журнал (формат таблицы Excel). После успешного прохождения итоговой аттестации слушателям выдается удостоверение о повышении квалификации по утвержденной ООО «Нордвестлаб» форме. Данные о выданном удостоверении подлежат внесению в ФИС ФРДО.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Нормативные правовые акты:

- Конституция Российской Федерации (официальный текст). [Электронный ресурс]. – URL:<http://www.consultant.ru/>.
- Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.07.2013 № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную

деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденным Постановлением Минтруда России от 21.08.1998 № 37.
- Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел "Квалификационные характеристики должностей работников в сфере здравоохранения, утвержденный приказом Минздравсоцразвития России от 23.07.2010 № 541н.
- Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел "Квалификационные характеристики должностей работников организаций атомной энергетики", утвержденный приказом Минздравсоцразвития России от 10.12.2009 № 977

Основная литература для лекторов:

- Hans-Joachim Hübschmann Handbook of GC / MS : Fundamentals and Applications, 2015. 880 p.
- Roger-Marc Nicoud Chromatographic Processes : Modeling, Simulation and Design, 2015. 672 p.
- Luigi Mondello Comprehensive Chromatography in Combination with Mass Spectrometry, 2011. 496 p.
- Q. Alan Xu , Timothy L. Madden LC-MS in Drug Bioanalysis, 2014. 484 p.

Основная литература для обучающихся:

- А.Т.Лебедев, "Масс-спектрометрия для анализа объектов окружающей среды". - М.: "Техносфера", 2013
- O. David Sparkman, Zelda Penton , Fulton G. Kitson Gas Chromatography and Mass Spectrometry: A Practical Guide, 2011. 632 p.

8. ОСНАЩЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Помещение площадью 39,6 кв. м в ООО «Нордвестлаб», расположенное по адресу: 199106, г. Санкт-Петербург, вн.тер.г.муниципальный округ № 7, Большой пр-кт В.О., д. 80, Литера А, 3 этаж, оф. 313, оснащено следующим оборудованием

- Ноутбук лектора Dell Vostro 3400-7565 i5 1135G7/8Gb/SSD256Gb/14"/WVA/FHD/black – 1 шт.
Операционная система Windows 10,
Программное обеспечение Windows
Характеристики:
Диагональ экрана в дюймах 14 "
Разрешение экрана 1920x1080
Процессор
Intel Core i5 1135G7
Количество ядер процессора четырехъядерный
Процессор, частота 2.4 ГГц (4.2 ГГц, в режиме Turbo)
Оперативная память 8192 Мб, DDR4, 2666 МГц
Объем SSD 256 Гб
Поддержка технологии Wi-Fi
Поддержка технологии Bluetooth
Операционная система Linux
Веб-камера встроенная
Встроенный микрофон
Разъем наушники/микрофон- комбинированный разъем
Акустическая система - стереодинамики.
- Маршрутизатор Wi-Fi роутер MikroTik RB951Ui-2HnD
Характеристики:
Входной интерфейс-10/100/1000BASE-TX/SFP
Название процессора -Atheros AR9344
Частота процессора -600 МГц

Количество ядер процессора- одноядерный
Оперативная память - 128 МБ

- Лекционный и учебно-методический материал в электронном виде (презентации по темам лекций).

9.ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

9.1. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Принципы, лежащие в основе хроматографического разделения.
2. Классификация хроматографических методов.
3. Требования к подвижным фазам, используемым в хроматографическом анализе.
4. Основные хроматографические параметры, их физический смысл.
5. Что является количественной характеристикой содержания аналита.
6. Основные методы количественного анализа в хроматографии.
7. Чем характеризуется эффективность хроматографической колонки?
8. Преимущества и особенности и хроматомасс-спектрометрии.
9. Применение хроматомасс-спектрометрии.
10. Виды ионизации и принципы работы в газовой хроматомасс-спектрометрии.
11. Типы масс-фильтров.
12. Устройство детектора масс-спектрометра
13. Принципы расшифровки масс-спектров без использования библиотек масс-спектров.
14. Библиотеки масс-спектров.

9.2. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Укажите метод, не относящийся к методам количественного определения

- а) метод нормализации площадей;
- б) метод внутреннего стандарта;
- в) применение веществ-тесторов;
- г) метод абсолютной градуировки.

2. Что такое время удерживания? Это время ...

- а) от момента ввода смеси веществ до выхода последнего;
- б) от момента ввода анализируемой пробы до регистрации пика;
- в) интервал (в минутах) между пиками двух веществ;
- г) пребывания вещества в подвижной фазе;

3. Что является основой количественного анализа в методе абсолютной градуировки?

- а) построение градуировочного графика по стандартам;
- б) сравнение высот пиков стандарта и аналита;
- в) введение в аналит известного количества эталонного соединения и расчет по формуле после получения хроматограммы;

4. Какие параметры хроматографического пика используют для количественного анализа?

- а) площадь;
- б) высота и ширина;
- в) ширина на половине высоты;
- г) время выхода пика;

5. Площадь хроматографического пика характеризует ...

- а) качественный состав пробы;
- б) количественное содержание аналита;
- в) полноту разделения;
- г) расход подвижной фазы;

6. Какое требование не является обязательным для газа носителя?

- а) инертность к анализируемым веществам;
- б) высокая чистота;
- в) огнестойкость;
- г) отсутствие сигнала на детекторе;

7. Какой из перечисленных газов может использоваться в хроматомасс-спектрометрии в качестве газа носителя?

- а) аргон;
- б) гелий;
- в) метан;
- г) кислород;

8. Какой из перечисленных масс-анализаторов относится к масс-анализаторам низкого разрешения?

- а) квадрупольный;
- б) времяпролетный;
- в) ионно-циклотронного резонанса;
- г) магнитный;

9. При какой энергии ионизации (эВ) снимаются спектры для использования в поисковых библиотеках в режиме электронной ионизации?

- а) 5;
- б) 14;
- в) 70;
- г) 100;

10. Какой тип ионизации относится к газовой хроматомасс-спектрометрии?

- а) Электронная ионизация;
- б) Химическая ионизация при атмосферном давлении;
- в) Ионизация электроспреем;
- г) Фотоионизация при атмосферном давлении.