НОРДВЕСТЛАБ

Программа дополнительного образования

Программа дополнительного профессионального образования

Программа повышения квалификации

«Газовая хроматография: основы метода, техника выполнения измерений, практикум»

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 хроматография: основы метода, техника выполнения измерений, практикум»

Санкт-Петербург
2022

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Газовая хроматография: основы метода, техника выполнения измерений, практикум» 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 хроматография: основы метода, техника выполнения измерений, практикум» 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:

- знать и уметь применять в профессиональной деятельности основы метода газовой хроматографии.
- способность правильно и полно отражать результаты профессиональной деятельности при проведении анализов, получении и интерпретации результатов и проверки правильности измерений.

По результатам освоениям образовательной программы дополнительного профессионального образования – программы повышения квалификации «Газовая хроматография: основы метода, техника выполнения измерений, практикум» слушатели должны:

- знать основы теории и основные понятия газовой хроматографии; области применения метода на практике; основные принципы выбора условий измерения; требования к используемым реактивам и расходным материалам; основные узлы оборудования, используемого для анализа; подходы к пробоподготовке образцов.

1.4. Форма обучения

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

1.5. Нормативный срок освоения программы

Нормативный срок обучения – 3 учебных дня (24 академических часа) на базе полученного/получаемого высшего и (или) среднего профессионального образования.

Нормативный срок освоения программы: – 3 учебных дня (24 академических часа) из них:
- 12 лекционных часов,
- 6 часов - практические занятия;
- 4 часа - самостоятельная работа;
- 1 час – консультации;
- 1 час - итоговая аттестация.

Режим занятий: 4 лекционных часа и 2 часа практических занятий каждый день, по 2 часа самостоятельной работы в 1-ый и 2-ой день, по 1 часу для консультации и итоговой аттестации на 3-й день.

2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

1.1. 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.).

1.2. 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).

2. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	Лекции
1.	Основы метода газовой хроматографии	2	2
2.	Хроматографические материалы. Принципиальная схема газового хроматографа. Отдельные узлы прибора	2	2
3.	Колонки для газовой хроматографии. Включение и выключение прибора, основные настройки	2	-
4.	Аппаратурное оформление хроматографического процесса. Ввод пробы, характеристики детекторов.	4	4
5.	Обслуживание газового хроматографа	2	-
6.	Качественный и количественный анализ. Идентификация веществ. Методы количественного анализа	4	2

7.	Парофазное дозирование. Термодесорбция. Особенности анализа различных объектов. Типовые ошибки при работе с хроматографами	2	2
8.	Самостоятельная работа	4	-
9.	Консультация	1	-
Всего по курсу обучения		**23**	**12**
Итоговая аттестация (в форме тестового задания)		1	-
Итого:		**24**	**12**

4. КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

	1 день	**2 день**	**3 день**
Теоретические занятия	4	4	4
Практические занятия	2	2	2
Самостоятельная работа	2	2	-
Консультация	-	-	1
Итоговая аттестация (в форме тестового задания)	-	-	1
Всего: 24 часа	**8**	**8**	**8**

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

5.1. Теоретические занятия

5.1.1. Введение. Основы метода газовой хроматографии. Классификация и особенности методов хроматографии. Основные термины и определения в газовой хроматографии. Принципы разделения веществ в газовой хроматографии.

5.1.2. Хроматографические материалы. Типы подвижных и неподвижных фаз. Принципы выбора газа-носителя. Требования к газам-носителям. Основные характеристики газов-носителей, используемых в газовой хроматографии. Аналитические колонки. Капиллярные колонки. Насадочные колонки. Сорбенты и фазы. Аппаратурное оформление хроматографического процесса. Принципиальная схема газового хроматографа. Отдельные узлы прибора. Инжекторы. Детекторы.

5.1.3. Аппаратурное оформление хроматографического процесса. Ввод пробы в колонку: split/splitless, прямой ввод в колонку. Использование различных инжекторов для решения аналитических задач. Характерные значения параметров потоков, температур и давления для инжекторов и колонок.

5.1.4. Характеристики детекторов. Основные детекторы, применяемые в газовой хроматографии. Чувствительность детектора. Предел обнаружения. Линейность детектора. Селективность детектора. Выбор детектора для конкретных задач

5.1.5. Качественный и количественный анализ в газовой хроматографии. Идентификация веществ. Методы количественного анализа. Метод

абсолютной калибровки. Метод стандартной добавки. Метод внутреннего стандарта. Метод внутренней нормализации.

5.1.6. Проведение анализа с использованием парофазного дозирования. Термодесорбция. Особенности анализа различных объектов. Типовые ошибки при работе с газовыми хроматографами

5.2. Практические занятия

5.2.1. Колонки. Работа с насадочными колонками, пример набивки части колонки. Установка колонок в термостат, кондиционирование. Работа с капиллярными колонками, установка, снятие. Как правильно подрезать колонки. Обзор устройства хроматографа. Подключение газовых линий. Включение и выключение прибора. Основные настройки, влияющие на проведение анализа.

5.2.2. Обслуживание газового хроматографа и вспомогательного оборудования. Замена расходных материалов.

5.2.3. Проведение качественного и количественного анализа с использованием газового хроматографа.

5.3. Самостоятельная работа с материалами курса

5.4. Консультация перед итоговой аттестацией

5.5. 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 хроматография: основы метода, техника выполнения измерений, практикум» – 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:

- Guo X. (Ed.) Advances in Gas Chromatography AvE4EvA, 2014. 213 p.
- C. F. Poole Gas Chromatography Elsevier, 2012. 743 p.
- Elsa Lundanes ,Leon Reubsaet , Tyge Greibrokk Chromatography : Basic Principles, Sample Preparations and Related Methods, 2013. 224 p.

Основная литература для обучающихся:

- O. David Sparkman, Zelda Penton , Fulton G. Kitson Gas Chromatography and Mass Spectrometry: A Practical Guide, 2011. 632 p.
- Roger-Marc Nicoud Chromatographic Processes : Modeling, Simulation and Design, 2015. 672 p.
- Lourdes Ramos Comprehensive Two Dimensional Gas Chromatography, 2011. 328 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. Основные хроматографические параметры, их физический смысл.
4. Что является количественной характеристикой содержания аналита.
5. Основные методы количественного анализа в хроматографии.
6. Чем характеризуется эффективность хроматографической колонки?
7. Размывание хроматографического пика и факторы, влияющие на него. Уравнение Ван-Деемтера.
8. Чем отличается газо-адсорбционная хроматография от газо-жидкостной?
9. Типы подвижных и неподвижных фаз.
10. Принципы выбора газа-носителя. Требования к газам-носителям. Основные характеристики газов-носителей, используемых в газовой хроматографии.
11. Аналитические колонки. Капиллярные колонки. Насадочные колонки.
12. Сорбенты и фазы.
13. Аппаратурное оформление хроматографического процесса. Принципиальная схема газового хроматографа. Отдельные узлы прибора.
14. Инжекторы. Характерные значения параметров потоков, температур и давления для инжекторов и колонок.
15. Ввод пробы в колонку: split/splitless, прямой ввод в колонку.
16. Парофазный ввод.
17. Термодесорбция.
18. Основные детекторы, применяемые в газовой хроматографии, характеристики детекторов.
19. Идентификация веществ.
20. Методы количественного анализа.
21. Метод абсолютной калибровки.
22. Метод стандартной добавки.

23. Метод внутреннего стандарта.
24. Метод внутренней нормализации

9.2. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Что такое время удерживания? Это время …
а) от момента ввода смеси веществ до выхода последнего пика;
б) от момента ввода анализируемой пробы до регистрации пика;
в) интервал (в минутах) между пиками двух веществ;
г) пребывания вещества в подвижной фазе.

2. Что является основой количественного анализа в методе абсолютной градуировки?
а) отношение между концентрацией вещества и площадью или высотой его пика на хроматограмме;
б) сравнение формы пиков стандарта и аналита;
в) введение в аналит известного количества эталонного соединения и расчет по формуле после получения хроматограммы;
г) расчет площади пика интересующего компонента.

3. Какие параметры хроматографического пика используют для количественного анализа?
а) площадь;
б) ширина;
в) ширина на половине высоты;
г) время выхода пика.

4. Площадь хроматографического пика характеризует ...
а) качественный состав пробы;
б) количественное содержание аналита;
в) полноту разделения;
г) расход подвижной фазы.

5. Какое требование не является обязательным для газа носителя?
а) инертность к анализируемым веществам;
б) высокая чистота;
в) огнестойкость.

6. Каким параметром характеризуется эффективность хроматографической колонки?
а) устойчивостью неподвижной фазы;
б) селективностью;
в) числом теоретических тарелок;
г) временем удерживания вещества.

7. Что служит качественной характеристикой определяемых веществ?
а) число теоретических тарелок;
б) время удерживания;
в) разрешение между пиками;
г) относительное время удерживания.

8. Что используют наиболее часто в качестве подвижной фазы в газовой хроматографии?
а) полярные растворители;
б) неполярные растворители;
в) инертные газы;
г) углекислый газ.

9. В газожидкостной хроматографии неподвижной фазой является
а) адсорбент;
б) абсорбент;
в) ионообменная смола;
г) инертный газ.

10. Эффективность колонки выражается визуально ...
а) шириной пика;
б) присутствием пиков-наездников;
в) наклоном или наличием дрейфа базовой линии;
г) наложением хроматограмм веществ А и В.

11. Какое преимущество дает программирование температуры в газовой хроматографии?
а) ускоряет анализ;
б) повышает точность;
в) повышается возможность разделения сложной смеси веществ;
г) нет преимуществ.

12. Площадь хроматографического пика пропорциональна…
а) концентрации аналита;
б) времени удерживания;
в) скорости подвижной фазы;
г) числу теоретических тарелок.

13. Метод газожидкостной хроматографии основан на…
а) распределении частиц исследуемого вещества между инертной подвижной фазой, в качестве которой выступает газ или кремнийорганическая жидкость, и неподвижным сорбентом;
б) распределении частиц исследуемого вещества между подвижной фазой, в качестве которой выступает газ или пар, и неподвижной жидкой фазой;
в) распределении частиц исследуемого вещества между инертной подвижной фазой, в качестве которой выступает газ или пар, и неподвижным твердым сорбентом;
г) распределении частиц исследуемого вещества между подвижной фазой, в качестве которой выступает газ, и адсорбентом.

14. Какие требования предъявляются к неподвижной фазе в газожидкостной хроматографии? Она должна быть...
а) полярной;
б) неполярной;
в) водорастворимой;
г) термически стабильной при рабочей температуре колонки.

15. Что отличает газо-адсорбционную хроматографию от газожидкостной?
а) состав подвижной фазы;
б) объекты анализа;
в) состав неподвижной фазы;
г) время анализа.

16. В качестве подвижной фазы в газовой хроматографии может быть использован:
а) водород;
б) угарный газ;
в) кислород;
г) оксид азота.