АНАЛИТ

Программа дополнительного образования

Программа дополнительного профессионального образования

Программа повышения квалификации

«Газовая хроматография»

Санкт-Петербург
2019

РАЗРАБОТАНО

Директор по научно-техническому развитию
И.Л. Гринштейн

_____

Руководитель Учебного центра
И.С. Муратова

_____

УТВЕРЖДЕНО

Генеральный директор

ООО «Аналит Продактс»

_____ Г.И. Краева

Приказ «09» января 2019 г. № 01/19-П

Программа дополнительного образования

Программа дополнительного профессионального образования

Программа повышения квалификации

«Газовая хроматография»

Санкт-Петербург
2019

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Газовая хроматография» подготовлена руководителем Учебного центра Общества с ограниченной ответственностью «Аналит Продактс» (далее – Общество) по согласованию с директором по научно-техническому развитию Общества. 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» 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»;
- Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденным Постановлением Минтруда России от 21.08.1998 № 37.

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».

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:

- начальник исследовательской лаборатории (код 22016 ОК 016-94),
- начальник производственной лаборатории (код 24845 ОК 016-94),
- инженер-лаборант (код 22497 ОК 016-94),
- инженер (код 22446 ОК 016-94),
- научный сотрудник (код 24376, 24394, 24395, 24397 ОК 016-94),
- инженер-химик (код 22860 ОК 016-94),
- техник-лаборант (код 26999 ОК 016-94),
- лаборант (код 13265, 13269, 13271, 13306, 13312, 13319, 13321 ОК 016-94),
- инженер (код 22446, 42499 ОК 016-94),
- главный инженер (код 20755, 20758 ОК 016-94),
- инженер-лаборант (код 22497, 22602 ОК 016-94),
- инженер-технолог (код 22854 ОК 016-94),

- химик (код 27392 ОК 016-94),
- техник-метролог (техник по метрологии) (код 27012 ОК 016-94),
- инженер по охране окружающей среды (эколог) (код 22656 ОК 016-94)
- биохимик (код 20327 ОК 016-94),
- врач - судебно-медицинский эксперт (код 20480 ОК 016-94).

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 хроматографии. 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 освоениям образовательной программы дополнительного профессионального образования – программы повышения квалификации «Газовая хроматография» слушатели должны:

- знать основы теории и основные газовой хроматографии; области применения хроматографии на практике; классификацию хроматографических методов по механизму разделения; основные принципы подбора условий разделения; требования к используемым растворителям, реактивам и газам; основные узлы газового хроматографа; 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.
- владеть техникой выполнения хроматографического эксперимента; навыками выбора подходящих методик для выполнения практических задач; правилами эксплуатации хроматографических колонок (подготовка к работе, очистка, хранение); навыками подготовки образцов для хроматографического анализа; принципами проведения количественного анализа, использования стандартных образцов; техникой работы со стандартными веществами.

1.4. 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:

- 15 лекционных часов,
- 1 час - итоговая аттестация.

Режим занятий: 8 лекционных часов в 1-й день, на 2-й день - 7 лекционных часов и 1 час для итоговой аттестации.

2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

2.1. Требования к условиям реализации программы

Образовательная деятельность обучающихся предусматривает следующие виды учебных занятий и учебных работ: лекции, практические и семинарские занятия, лабораторные работы, круглые столы, мастер-классы, мастерские, деловые игры, ролевые игры, тренинги, семинары по обмену опытом, выездные занятия, консультации, выполнение аттестационной, дипломной, проектной работы и другие виды учебных занятий и учебных работ, определенные учебным планом.

Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

Освоение программы завершается итоговой аттестацией в форме тестовых заданий.

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

2.2. Информационное обеспечение образовательного процесса

Для обучающихся по настоящей программе повышения квалификации подготовлены лекционные материалы на электронном носителе.

3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

Образовательная программа дополнительного профессионального образования – программы повышения квалификации «Газовая хроматография» предназначена для повышения профессионального уровня 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:

- начальник исследовательской лаборатории (код 22016 ОК 016-94),
- начальник производственной лаборатории (код 24845 ОК 016-94),
- инженер-лаборант (код 22497 ОК 016-94),
- инженер (код 22446 ОК 016-94),
- научный сотрудник (код 24376, 24394, 24395, 24397 ОК 016-94),
- инженер-химик (код 22860 ОК 016-94),
- техник-лаборант (код 26999 ОК 016-94),
- лаборант (код 13265, 13269, 13271, 13306, 13312, 13319, 13321 ОК 016-94),
- инженер (код 22446, 42499 ОК 016-94),
- главный инженер (код 20755, 20758 ОК 016-94),
- инженер-лаборант (код 22497, 22602 ОК 016-94),
- инженер-технолог (код 22854 ОК 016-94),
- химик (код 27392 ОК 016-94),
- техник-метролог (техник по метрологии) (код 27012 ОК 016-94),
- инженер по охране окружающей среды (эколог) (код 22656 ОК 016-94)
- биохимик (код 20327 ОК 016-94),
- врач - судебно-медицинский эксперт (код 20480 ОК 016-94).

УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	Лекции
	Раздел 1. Хроматография		
1.1.	Основы метода. Классификация методов хроматографии	3	3
1.2	Хроматографические материалы	3	3
1.3	Аппаратурное использование хроматографического процесса	3	3
1.4	Качественный и количественный анализ в газовой хроматографии	3	3
1.5	Практические аспекты газовой хроматографии	3	3
Всего по разделу:		**15**	**15**
Всего по курсу обучения		**15**	**15**
Итоговая аттестация (в форме тестового задания)		1	-
Итого:		**16**	

4. КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

	1 день	**2 день**
Объем аудиторных часов	8	8
Теоретические занятия	8	7
Итоговая аттестация (в форме тестового задания)	-	1
Всего: 16 часов	**8**	**8**

5. СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНЫХ ПРЕДМЕТОВ, КУРСОВ, ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)

РАЗДЕЛ 1. ГАЗОВАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ

Тема 1.1. Основы метода. Классификация методов хроматографии.

- Определение термина хроматография.
- Основные особенности газовой хроматографии.
- Принципы разделения веществ на хроматографических колонках.
- Классификация методов хроматографии по типам подвижной и неподвижной фаз.

Тема 1.2. Хроматографические материалы.

- Теоретические основы газохроматографического процесса.
- Принципы обработки хроматограмм.
- Терминология, принципы и характеристики хроматографического разделения компонентов.
- Факторы, влияющие на эффективную работу газохроматографической системы.

Тема 1.3. Аппаратурное использование хроматографического процесса.

- Газ-носитель. Критерии выбора газа-носителя. Использование фильтров для газа-носителя.
- Газовый редуктор. Принцип работы газового редуктора. Типы газовых редукторов и требования.
- Устройства ввода пробы.
- Инжектор. Типы инжекторов и принципы их работы. Лайнеры. Критерии выбора лайнеров. Обзор возможных типов лайнеров.
- Газо-хроматографические колонки. Типы колонок. Адсорбенты. Носители для жидкой фазы. Неподвижные жидкие фазы. Критерии выбора насадочных колонок. Типы капиллярных колонок. Классификация капиллярных колонок по полярности. Критерии выбора капиллярных колонок.
- Детекторы в газовой хроматографии. Типы детекторов. Описание наиболее часто используемых детекторов. Параметры детекторов и факторы связанные с детектированием.
- Термостат колонок. Программирование температуры термостата колонок и оценка влияния.
- Быстрая газовая хроматография.

Тема 1.4. Качественный и количественный анализ в газовой хроматографии.

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

Тема 1.5. Практические аспекты газовой хроматографии.

- Отбор пробы.
- Пробоподготовка. Жидкость-жидкостная экстракция. Жидкостная экстракция с твердых матриц. Твердофазная микроэкстракция. Твердофазная экстракция.
- Принципы многомерной хроматографии. Устройства переключения потоков. Основы принципов работы двумерной хроматографии на примере схемы с использованием двух капиллярных колонок и краном-переключателем.

РАЗДЕЛ 2. 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» – 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).

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

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.

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ - ПЕРЕЧЕНЬ ПЕЧАТНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

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»;
- Квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и других служащих, утвержденным Постановлением Минтруда России от 21.08.1998 № 37.

Основная литература:

- 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.
- 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.
- Ali Mohammad Green Chromatographic Techniques : Separation and Purification of Organic and Inorganic Analytes, 2016, 222 p.

8. ОСНАЩЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Лекционные залы (учебные аудитории) КЦ «Петроконгресс», расположенные по адресу: г. Санкт-Петербург, ул. Лодейнопольская, д. 5, лит. А, 2 этаж, и оснащенные следующим оборудованием:

- ЖК панель Sony 46 - 1 шт.
- система звукоусиления встроенная - 1 шт.
- микрофон Scnnheiser XS65 -1 шт.
- проектор – 1 шт.;

Каждому слушателю (обучающемуся) выдается лекционный и учебно-методический материал в электронном виде (диск).

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. Сорбенты, наиболее часто используемые в практике хроматографического анализа.
5. Основные хроматографические параметры, их физический смысл.
6. Что является количественной характеристикой содержания аналита.
7. Основные методы количественного анализа в хроматографии.
8. Размывание хроматографического пика и факторы, влияющие на него. Уравнение Ван-Деемтера.
9. Чем отличается газо-адсорбционная хроматография от газо-жидкостной?
10. Чем характеризуется эффективность хроматографической колонки?

9.2. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. 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;

2. 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;

3. Какие параметры хроматографического пика используют для количественного анализа?
а) площадь;
б) высота и 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;
г) отсутствие сигнала на детекторе;

6. Каким параметром характеризуется эффективность хроматографической колонки?
а) числом теоретических тарелок;
б) селективностью;
в) 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) сорбент;
б) жидкость;
в) ионообменная смола;

10. Эффективность колонки выражается визуально ...
а) остротой пика;
б) присутствием пиков-наездников;
в) хроматографическим размыванием;
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. Что служит основой разделения в газожидкостной хроматографии?
а) различие в температурах кипения аналитов;
б) агрегатное состояние вещества;
в) размеры частиц сорбента;
г) использование в качестве подвижной фазы газа;

14. Какие требования предъявляются к жидкой фазе в газожидкостной хроматографии? Она должна быть ...
а) водорастворимой;
б) термически устойчивой до 300° С;
в) неполярной;
г) летучей при 150° С;

15. Что отличает газо-адсорбционную хроматографию от газожидкостной?
а) аппаратурное оформление;
б) объекты анализа;
в) механизм разделения;
г) время анализа;