



Программа дополнительного образования

Программа дополнительного профессионального образования

Программа повышения квалификации

«Высокоэффективная жидкостная хроматография: основы метода,
техника выполнения измерений, практикум»

Санкт-Петербург
2021

РАЗРАБОТАНО

Директор по научно-техническому развитию
И.Л. Гринштейн

Руководитель Учебного центра
Л.А. Васильева

УТВЕРЖДЕНО

Генеральный директор

ООО «Аналит Продактс»

Г.И. Краева

Приказ «20» мая 2021 г. № 05/21-П



Программа дополнительного образования

Программа дополнительного профессионального образования

Программа повышения квалификации

**«Высокоэффективная жидкостная хроматография: основы метода,
техника выполнения измерений, практикум»**

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Высокоэффективная жидкостная хроматография: основы метода, техника выполнения измерений, практикум» разработана 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 «Высокоэффективная жидкостная 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.

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».
- ✓ 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».

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:

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

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

- знать основы теории и основные понятия высокоэффективной жидкостной 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.

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 час - практические занятия;
- 4 час - 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

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.

В случае применения дистанционных образовательных технологий предусматривается трансляция онлайн-лекций на одной из образовательных платформ. Слушатель имеет возможность участвовать в онлайн-лекциях, обсуждать с преподавателем материал лекции и задавать вопросы. Слушателям на период обучения обеспечивается доступ к записям всех онлайн-лекций в рамках данного курса.

Для всех видов занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

Освоение программы завершается итоговой аттестацией в форме тестовых заданий (в электронной форме).

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 и учебно-методические материалы на электронном носителе.

3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	Лекции
1.	Основы и современное состояние метода высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), достоинства и недостатки. Основные узлы приборов ВЭЖХ. Моноблочные и блочные приборы. Выбор комплектации хроматографической системы.	4	4
2.	Приготовление подвижной фазы, установка и замена колонок и предколонок	2	-
3.	Различные режимы хроматографирования	2	2
4.	Подвижная фаза, распространенные элюенты, режимы элюирования, характеристики колонок для ВЭЖХ	2	2
5.	Влияние ион-парной добавки на разделение смеси водорастворимых витаминов группы В	2	-
6.	Качественный и количественный анализ в ВЭЖХ.	2	2
7.	Подбор условий, пробоподготовка, диагностика неисправностей	2	2
8.	Количественное определение бенз(а)пирена с использованием метода внутреннего стандарта	2	-
9.	Самостоятельная работа	4	-
10	Консультация	1	-
Всего по курсу обучения		23	12
Итоговая аттестация (в форме тестового задания)		1	-
Итого:		24	

4. КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

	1 день	2 день	3 день
Теоретические занятия	5	5	5
Практические занятия	2	2	2
Самостоятельная работа	1	1	-
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

- Жидкостная хроматография. Основы и современное состояние метода. Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). ВЭЖХ как метод анализа, достоинства и недостатки..
- Основные узлы приборов ВЭЖХ, (насосы, детекторы, краны, дозаторы, инжекторы, термостаты и т.д.), функции и принцип работы.
- Моноблочные и блочные приборы ВЭЖХ, возможности конфигурации.
- Выбор комплектации хроматографической системы для решения задач.
- Нормально-фазовый режим. Особенности и применение. Примеры использования.
- Нормально-фазовая гидрофильная хроматография (ННГХ).
- Обращенно-фазовая хроматография. Механизм удерживания и влияние на условия анализа. Подвижные и неподвижные фазы, используемые в обращенно-фазовом режиме.
- Использование буферных растворов. Правила выбора и ограничения.
- Ион-парная хроматография. Применение ион-парных реагентов.
- Дериватизация, её цели и условия применения.
- Ионообменная хроматография. Эксклюзионная хроматография. Лигандообменная хроматография.
- Подвижная фаза в жидкостной хроматографии. Распространенные элюенты – состав, приготовление, применение, хранение, требования к чистоте. Изократический и градиентный режимы элюирования.
- Колонки для ВЭЖХ, характеристики: сорбент, применяемый элюент, геометрия, взаимодействие фаз. Срок службы, кондиционирование, хранение и регенерация.
- Качественный анализ в ВЭЖХ. Идентификация пиков на хроматограмме по времени удерживания (спектру), интегрирование пиков (ручное, автоматическое).
- Количественный анализ в ВЭЖХ. Методы градуировки. Пределы обнаружения и другие метрологические характеристики метода.
- Подбор условий ВЭЖХ: выбор колонки, элюента, влияние на параметры хроматографирования.
- Пробоподготовка в ВЭЖХ: основные приемы и устройства для пробоподготовки, их особенности и сравнительные характеристики.
- Диагностика неисправностей. Основные проблемы и способы их устранения. Пользовательские процедуры по обслуживанию прибора.

5.2 Практические занятия

- Основные узлы жидкостного хроматографа.

- Приготовление подвижной фазы, фильтрация. Подготовка хроматографической системы к установке колонки. Сборка комплекта – предколонка, держатель предколонки, колонка. Замена предколонки.
- Хроматографический анализ на примере раствора смеси ароматических соединений. Обработка полученной хроматограммы, построение калибровочной зависимости методом внешнего стандарта, критерии её оценки.
- Влияние ион-парной добавки на разделение смеси водорастворимых витаминов группы В. Хроматографический анализ смеси без использования ион-парного реагента. Хроматографический анализ смеси с использованием ион-парного реагента.
- Количественное определение бенз(а)пирена с использованием метода внутреннего стандарта.

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 «Высокоэффективная жидкостная 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.

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 -

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.

Основная литература:

- Вероника Р. Майер. Практическая высокоэффективная жидкостная хроматография, Техносфера 2017, 409 с.
- Джозеф Дж. Кирклэнд, Джон У. Долан, Ллойд Р. Снайдер. Введение в современную жидкостную хроматографию, Техносфера 2020, 961 с.
- К.С. Сычев. Правильная эксплуатация ВЭЖХ оборудования и колонок, Техносфера 2020, 157 с.
- Х. Хенке. Жидкостная хроматография, Техносфера 2009, 265 с.

8. ОСНАЩЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

8.1 Очное обучение

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.;
- презентации по темам.

8.2 Очное обучение с применением дистанционных образовательных технологий

Помещение № 9.03 площадью 40 кв. м в ООО «Аналит Продактс», расположенное по адресу: г. Санкт-Петербург, В.О., 26-я линия д. 15 корп. 2,

- Плазменная панель LG 86UK6750 - 1 шт.;
- Ноутбук Dell - 1 шт.;
- Вебкамера Logitech - 1 шт.;
- микрофон Scnnheiser XS65 -1 шт.;
- презентации по темам.

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

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 качественной характеристикой содержания анализа?
5. Что является количественной характеристикой содержания анализа?
6. Чем характеризуется эффективность хроматографической колонки?
7. Размытие хроматографического пика и факторы, влияющие на него. Уравнение Ван-Деемтера.
8. Основные уравнения расчета параметров хроматограммы.
9. Механизмы разделения, применяемые в высокоэффективной жидкостной хроматографии.

10. Типы элюирования, применяемые в жидкостной хроматографии (изократическое и градиентное).
11. Какие сорбенты и элюенты используются в обращено-фазовом и нормально-фазовом вариантах ВЭЖХ?
12. Принцип лигандообменной хроматографии.
13. Механизм ионообменной хроматографии.
14. Что такое ион-парная хроматография.
15. Сорбенты, наиболее часто используемые в практике хроматографического анализа.
16. Как их получают?
17. Правила эксплуатации колонок с обращенно-фазовыми сорбентами.
18. Основные узлы приборов ВЭЖХ
19. Требования к квалификации используемых реактивов.
20. Способы подтверждения правильности идентификации.
21. Методы количественного анализа.
22. Метод абсолютной калибровки.
23. Метод стандартной добавки.
24. Метод внутреннего стандарта.
25. Метод внутренней нормализации