



**Программа дополнительного образования**

**Программа дополнительного профессионального образования**

**Программа повышения квалификации**

«Атомно-абсорбционный анализ: 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 «10» мая 2021 г. № 05/21-П



**Программа дополнительного образования**

**Программа дополнительного профессионального образования**

**Программа повышения квалификации**

«Атомно-абсорбционный анализ: основы метода, техника выполнения измерений, практикум»

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Атомно-абсорбционный анализ: 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 «Атомно-абсорбционный анализ: 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 атомно-абсорбционного анализа.
- 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 «Атомно-абсорбционный анализ: основы метода, техника выполнения измерений, практикум» слушатели должны:

- знать основы теории и основные понятия атомно-абсорбционного анализа; 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**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование разделов и тем</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Лекции</b>
1.	Основы метода атомно абсорбционной спектроскопии (ААС). Общие понятия и специальные термины. Условия Уолша. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Конструкция и основные узлы атомно-абсорбционного спектрометра. Источники излучения. Оптическая схема атомно-абсорбционного спектрометра. Способы атомизации.	2	2
2.	Пламенная атомизация. Спектральные помехи, физические и химические влияния и способы их устранения. Основные ошибки, возникающие при работе с пламенным атомизатором	4	2
3.	Системы коррекции фона в ААС. Электротермическая атомизация.	4	2
4.	Основы пробоподготовки для ААС. Основные источники ошибок при проведении атомно-абсорбционного анализа следов и ультра-следов элементов.	2	2
5.	Метод генерации летучих гидридов и метод холодного пара. Определение As и Hg.	3	1
6.	Основные производители атомно-абсорбционного оборудования.	1	1
7.	Самостоятельная работа	4	-
8.	Консультация	1	-
<b>Всего по курсу обучения</b>		<b>23</b>	<b>12</b>
<b>Итоговая аттестация</b> (в форме тестового задания)		1	-
<b>Итого:</b>		<b>24</b>	

#### 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
<b>Всего: 24 часа</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

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

##### 5.1 Теоретические занятия

- Основы метода атомно абсорбционной спектроскопии (ААС). Общие понятия и специальные термины. Условия Уолша. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
- Конструкция и основные узлы атомно-абсорбционного спектрометра. Источник излучения – ЛПК. Одно- и двухлучевая оптическая схема атомно-абсорбционного спектрометра.
- Способы атомизации.
- Пламенная атомизация. Типы пламени и горелки. Требования, предъявляемые к пламени. Спектральные помехи, физические и химические влияния и способы их устранения.
- Системы коррекции фона в ААС.
- Электротермическая атомизация, кювета Львова, печь Массмана. Особенности ЭТА. Температурная программа, подбор оптимальных условий. Виды графитовых кювет и их использование.
- Помехи и влияния в атомно-абсорбционной спектроскопии с графитовой печью и способы их устранения. Химические модификаторы. Концепция STPF.
- Основы пробоподготовки для ААС.
- Основные источники ошибок при проведении атомно-абсорбционного анализа следов и ультра-следов элементов.
- Метод генерации гидридов для определения As, Se, Te, Sn, Bi и Sb. Метод холодного пара для определения Hg.
- Основные производители атомно-абсорбционного оборудования.

##### 5.2 Практические занятия

- Работа с пламенным атомизатором. Количественное определение щелочных металлов (на примере Na, K). Влияние ионизационного буфера. Проверка правильности результатов методом разбавления, методом введено-найдено. Работа с пламенным атомизатором в режиме эмиссии.
- Работа с пламенным атомизатором в пламени  $C_2H_2-N_2O$  (на примере Ti).
- Выбор типа графитовой кюветы. Смена графитовой кюветы. Настройка электротермического атомизатора. Подбор температурной программы. Использование модификатора и кювет с платформой. Количественное определение Cd, Pb, As в подготовленных образцах. Оценка правильности результатов анализа методом стандартных добавок.
- Основные ошибки, возникающие при работе с ЭТА.

- Определение содержания As с помощью приставки для генерации гидридов. Сравнение результатов определения As, полученных с помощью приставки для генерации гидридов и электротермического атомизатора.
  - Определение содержания Hg с помощью приставки для генерации гидридов.
- 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 «Атомно-абсорбционный анализ: 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:**

- Б.В.Львов. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. «Наука», М.,1966
- В.Славин. Атомно-абсорбционная спектроскопия. «Химия», Л., 1971
- В.Прайс. Аналитическая атомно-абсорбционная спектроскопия. «Мир», М., 1976
- И.Хавезов, Д.Цалев. Атомно-абсорбционный анализ. «Химия», Л., 1983
- С.К.Кюрегян. Атомный спектральный анализ нефтепродуктов. «Химия», М., 1985
- Ермаченко Л.А. Атомно-абсорбционный анализ в санитарно-гигиенических исследованиях. М., 1997
- Ермаченко Л.А., Ермаченко В.М. "Атомно-абсорбционный анализ с графитовой печью: Методическое пособие для практического использования в санитарно-гигиенических исследованиях" М.: ПАИМС, 1999.220 с
- А. Пупышев. Практический курс атомно-абсорбционного анализа, Екатеринбург, 2003
- В.И. Мосичев. Металлы и сплавы. Анализ и исследование. НПО «Профессионал», С-Пб, 2006
- А. Пупышев. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. Мир химии. Техносфера М., 2009
- Ганеев А.А., Шолупов С.Е. и др. , Атомно-абсорбционный анализ: учебное пособие, Лань, 2011

## **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. Основные принципы, лежащие в основе атомно-абсорбционной спектрометрии. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Условия Уолша.
2. Основные методы атомно-абсорбционной спектрометрии по типу атомизатора: пламя, графитовая печь, метод гидридов. Достоинства и недостатки.
3. Принципиальная схема и основные узлы атомно-абсорбционного спектрофотометра. Одно- и двухлучевая схема атомно-абсорбционного спектрофотометра.
4. Источники излучения, используемые в атомно-абсорбционной спектрометрии. Конструкция лампы с полым катодом. Принцип работы.
5. Пламенная атомизация. Требования, предъявляемые к пламени. Основные виды



пламени, применяемые в атомно-абсорбционной спектрометрии, их характеристики. Горелки и требования, предъявляемые к конструкции горелки.

6. Влияния при пламенном анализе: влияния при создании и переносе аэрозоля. Причины и способы их устранения.
7. Спектральные влияния. Неселективное поглощение. Системы коррекции фона: дейтериевая коррекция, коррекция по самообращенной линии, коррекция на основе эффекта Зеемана. Достоинства и недостатки различных систем коррекции.
8. Фотометрия пламени, как разновидность эмиссионного спектрального анализа.
9. Электротермическая атомизация. Конструкция и принцип работы атомизатора. Типы графитовых кювет.
10. Основные стадии температурной программы при электротермической атомизации, и ее составление.
11. Химические влияния в ЭТА и способы их устранения. Модификаторы.
12. Концепция STPF – максимальная правильность и чувствительность.
13. Атомно-абсорбционной спектрометрия с генерацией гидридов. Образование гидридов. Схема генератора гидридов.
14. Атомизация по методу «холодного пара».
15. Пробоподготовка для атомно-абсорбционной спектрометрии. Правильность результатов анализа.