



**Программа дополнительного образования**

**Программа дополнительного профессионального образования**

**Программа повышения квалификации**

*«Атомно-абсорбционная спектрометрия»*

**Санкт-Петербург  
2019**

**РАЗРАБОТАНО**

Директор по научно-техническому развитию  
И.Л. Гринштейн

  
\_\_\_\_\_

Руководитель Учебного центра  
И.С. Муратова

  
\_\_\_\_\_

**УТВЕРЖДЕНО**

Генеральный директор

ООО «Аналит Продактс»

  
\_\_\_\_\_

Приказ «09» января 2019 г. № 01/19-П



**Программа дополнительного образования**

**Программа дополнительного профессионального образования**

**Программа повышения квалификации**

*«Атомно-абсорбционная спектрометрия»*

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Атомно-абсорбционная спектрометрия» 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-абсорбционная 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»;
- 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 атомно-абсорбционной спектрометрии. Знать данный метод и применять его 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 «Атомно-абсорбционная спектрометрия» слушатели должны:

- знать основы теории, основные понятия и особенности метода атомно-абсорбции; источники излучения в атомной абсорбции; основные узлы атомно-абсорбционного спектрометра; методы атомной абсорбции по способу атомизации; гидридную технику. Основы пламенной атомизации; виды пламен и их характеристики; основные принципы выбора вида пламени; основные помехи при пламенной атомизации и способы их снижения и устранения. Основы электротермической атомизации; виды графитовых печей; основные принципы составления температурных программ для графитовых печей; основные помехи электротермической атомизации и способы их снижения и устранения. Область применения атомной абсорбции на практике;
- проводить пробоподготовку для атомно-абсорбционного анализа; проводить градуировку спектрометра; трактовать полученные данные атомно-абсорбционного анализа;
- проводить текущее и профилактическое обслуживание атомно-абсорбционного спектрометра.

### **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 и учебно-методические материалы на электронном носителе.

## **3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН**

Образовательная программа дополнительного профессионального образования – программы повышения квалификации «Атомно-абсорбционная спектрометрия» 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
<b>Раздел 1. Атомно-абсорбционная спектрометрия</b>			
1.1.	Теоретические основы метода.	3	3
1.2	Конструкция и основные узлы атомно-абсорбционного спектрофотометра. Программное обеспечение.	3	3
1.3	Пламенная атомизация.	3	3
1.4	Электротермическая атомизация.	4	4
1.5	Атомизация гидридов. Атомизация способом «холодного пара»	1	1
1.6	Методология работы. Основные ошибки в атомно-абсорбционном анализе и способы их устранения.	1	
<b>Всего по разделу:</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Всего по курсу обучения</b>		<b>15</b>	<b>15</b>
<b>Итоговая аттестация</b> (в форме тестового задания)		<b>1</b>	<b>-</b>
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	

### 4. КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

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

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

### Раздел 1. Атомно-абсорбционная спектрометрия

#### Тема 1.1. Теоретические основы метода

- Определение термина атомная абсорбция.
- Основные принципы метода. Правила Уолша. Закон Бугера-Ламберта-Бера
- Источники света. Основные требования предъявляемые к источникам света. Лампы с полым катодом

#### Тема 1.2. Конструкция и основные узлы атомно-абсорбционного спектрометра. Программное обеспечение.

- Однолучевая и двухлучевая схема спектрометра
- Основные узлы атомно-абсорбционного спектрометра: источник света, атомизатор, монохроматор, детектор.

#### Тема 1.3. Пламенная атомизация.

- Виды пламени. Основные требования предъявляемые к пламени.
- Помехи при проведении анализа.
- Неселективные спектральные помехи и способы их устранения.
- Пламенная атомизация в эмиссии.

#### Тема 1.4. Электротермическая атомизация.

- Особенности электротермического способа атомизации
- Термодинамическое моделирование процессов атомизации в атомно-абсорбционной спектроскопии
- Составление температурных программ для графитовой печи
- Помехи в атомно-абсорбционной спектроскопии с графитовой печью и способы их устранения. Химические модификаторы.
- Концепция STPF

#### Тема 1.5. Атомизация гидридов. Атомизация способом «холодного пара».

- Получение и атомизация гидридов
- Определение Hg способом «холодного пара».

#### Тема 1.6. Методология работы. Основные ошибки и способы их устранения.

- Отбор проб и пробоподготовка.
- Определение следовых содержаний.
- Получение градуировочных характеристик. Приготовление растворов для градуировки.
- Правильность результатов анализа. Способ стандартных добавок.

### **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 «Атомно-абсорбционная 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).

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:**

- Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. Л: Химия, 1983.
- Пупышев А.А. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. М.: Техносфера, 2009.
- Ермаченко Л.А., Ермаченко В. М. Атомно-абсорбционный анализ с графитовой печью. М.: Паимс, 1999.
- Харитонов Я.Ю. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа, 2014

## **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 Sennheiser 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. Основные принципы, лежащие в основе атомно-абсорбционной спектрометрии. Закон Ламберта-Бугера-Бера. Условия Уолша.
2. Основные методы ААС по типу атомизатора: пламя, графитовая печь, метод гидридов. Достоинства и недостатки.
3. Принципиальная схема и основные узлы атомно-абсорбционного спектрофотометра. Одно- и двух-лучевая схема атомно-абсорбционного спектрофотометра.
4. Источники излучения, используемые в ААС. Конструкция лампы с полым катодом. Принцип работы.
5. Пламенная атомизация. Требования, предъявляемые к пламени. Основные виды пламени, применяемые в ААС их характеристики. Горелки и требования, предъявляемые к конструкции горелки.
6. Влияния при пламенном анализе: влияния при создании и переносе аэрозоля. влияния, возникающие в пламени. 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 при электротермической атомизации. Температурная программа и их составление.
11. Химические влияния в ЭТА и способы их устранения. Модификаторы.
12. Концепция STPF – максимальная правильность и чувствительность.
13. ААС с генерацией гидридов. Образование гидридов. Схема генератора гидридов. Атомизация способом «холодного пара».
14. Пробоподготовка для ААС. Правильность результатов анализа.