



**Программа дополнительного образования**

**Программа дополнительного профессионального образования**

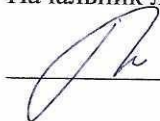
**Программа повышения квалификации**

*«Атомно-абсорбционная спектроскопия»*

**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**

*«Атомно-абсорбционная спектрометрия»*

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Атомно-абсорбционная спектрометрия» 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 «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»;
- 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:**

- способность применять в профессиональной деятельности теоретические основы атомно-абсорбционной спектроскопии. 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 спектроскопия» 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 пламени 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. Форма обучения**

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

### **1.5. 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:
- 13 лекционных часов,
  - 1 час - самостоятельная работа;

- 1 час – консультация;
- 1 час - итоговая аттестация.

Режим занятий: 8 лекционных часов в 1-й день, на 2-й день - 5 лекционных часов, по 1 часу для консультаций, самостоятельной работе и итоговой аттестации.

## **2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ**

### **2.1. 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.).

### **2.2. 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).

## **3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН**

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов	Лекции
1.	Теоретические основы метода	3	3
2.	Принципиальная конструкция и основные узлы атомно-абсорбционного спектрофотометра. Программное обеспечение	3	3
3.	Пламенная атомизация	2	2
4.	Электротермическая атомизация	3	3
5.	Атомизация гидридов. Атомизация методом «холодного пара»	1	1
6.	Методология работы. Основные ошибки в атомно-абсорбционном анализе и способы их устранения.	1	1

7.	Самостоятельная работа	1	-
8.	Консультация	1	-
<b>Всего по курсу обучения</b>		<b>15</b>	<b>13</b>
<b>Итоговая аттестация</b> (в форме тестового задания)		<b>1</b>	<b>-</b>
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>13</b>

#### 4. КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

	1 день	2 день
<b>Теоретические (лекционные) занятия</b>	8	5
<b>Самостоятельная работа</b>	-	1
<b>Консультация</b>	-	1
Итоговая аттестация (в форме тестового задания)	-	1
<b>Всего: 16 часов</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

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

5.1. Теоретические (лекционные) занятия:

##### Тема 5.1.1. Теоретические основы метода ААС

- 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 5.1.2. Принципиальная 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 5.1.3. Пламенная атомизация.

- Виды пламени. Основные требования, предъявляемые к пламени.
- Помехи при проведении анализа.
- Неселективные спектральные помехи и способы их устранения.
- Эмиссионная фотометрия пламени.

##### Тема 5.1.4. Электротермическая атомизация.

- Особенности электротермического способа атомизации. Конструкция и принципы работы атомизатора.
- Физико-химические процессы в электротермическом атомизаторе. Составление температурных программ для графитовой печи.
- Помехи в атомно-абсорбционной спектроскопии с графитовой печью и способы их устранения. Химические модификаторы.
- Концепция STPF

##### Тема 5.1.5. Атомизация гидридов. Атомизация методом «холодного пара».

- Получение и атомизация гидридов
- Определение ртути методом «холодного пара».

#### Тема 5.1.6. 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.

5.2. Самостоятельная работа с материалами курса;

5.3. Консультация перед итоговой аттестацией;

5.4. 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 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:**

- Славин В. Атомно-абсорбционная спектроскопия. Л.: Химия, 1971.
- 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

### **Основная литература для обучающихся:**

- Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. Л: Химия, 1983.
- Пупышев А.А. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. М.: Техносфера, 2009.

## **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. 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 двухлучевая 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.

### **9.2. ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **1. Какой источник излучения используется в ААС**

- а) электрическая дуга
- б) пламя
- в) электрическая искра
- г) лампа с полым катодом.

**2. Сформулируйте основной принцип атомно-абсорбционной спектроскопии**

- а) поглощение света молекулами
- б) поглощение света свободными атомами
- в) излучение света возбужденными атомами и ионами

**3. Предложен образец сточной воды химического предприятия. Выберите наиболее чувствительный метод определения фоновых количеств кадмия в сточной воде**

- а) эмиссионная пламенная фотометрия
- б) пламенный атомно-абсорбционный анализ
- в) электротермический атомно-абсорбционный метод

**4. Что происходит во время стадии пиролиза при анализе методом атомно-абсорбционной спектроскопии с электротермической атомизацией:**

- а) формирование аналитического сигнала
- б) испарение растворителя и основы образца
- в) удаление матричных компонентов образца

**5. Укажите, какие ионы мешают пламенному атомно-абсорбционному определению кальция**

- а)  $\text{PO}_4^{3-}$
- б)  $\text{Cl}^-$
- в)  $\text{NO}_3^-$

**6. Какой тип пламени предпочтительнее для определения Са**

- а) пропан/бутан - воздух
- б)  $\text{C}_2\text{H}_2\text{-N}_2\text{O}$
- в)  $\text{C}_2\text{H}_2\text{-воздух}$

**7. Какой метод используется для определения фонового содержания ртути**

- а) электротермический атомно-абсорбционный метод
- б) метод «холодного пара»
- в) пламенный атомно-абсорбционный анализ

**8. Какой из перечисленных вариантов чаще всего используется для проверки правильности полученных результатов методом ААС**

- а) «метод добавок»
- б) метод разбавления
- в) метод внутреннего стандарта

**9. Отметьте существующие методы коррекции неселективного излучения (несколько правильных вариантов)**

- а) коррекция по Зееману
- б) при помощи галогеновой лампы
- в) по дополнительной длине волны
- г) по самообращенной линии

**10. Какой восстановитель наиболее часто используется при генерации гидридов**

- а) раствор йодида калия и аскорбиновой кислоты
- б) раствор боргидрида натрия
- в) раствор хлорида олова (II)