



**Программа дополнительного образования**

**Программа дополнительного профессионального образования**

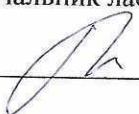
**Программа повышения квалификации**

*«Определение гранулометрического состава методом лазерной дифракции»*

**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**

*«Определение гранулометрического состава методом лазерной дифракции»*

**Санкт-Петербург  
2022**

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Определение гранулометрического состава методом лазерной дифракции» 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 «Определение гранулометрического состава методом лазерной дифракции» 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:**

- знать и уметь применять в профессиональной деятельности теоретические основы метода лазерной дифракции.
- 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 «Определение гранулометрического состава методом лазерной дифракции» слушатели должны:

- знать основы теории и основные понятия метода лазерной дифракции; области применения данного метода на практике; методы подготовки проб к анализу; основные способы расчета распределения по размеру частиц; принципиальную схему, основные узлы и характеристики оборудования для анализа размера частиц методом лазерной дифракции;
- уметь выполнять анализ, обрабатывать полученные результаты различными способами

### **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.	Физические основы метода	3	3
2.	Конструкция лазерного анализатора размера частиц, основные узлы	2	2
3.	Объекты анализа, варианты пробоподготовки	2	2
4.	Выполнение анализа	3	3
5.	Различные варианты представления результатов	3	3
6.	Самостоятельная работа	1	-
7.	Консультация	1	-
<b>Всего по курсу обучения</b>		<b>15</b>	<b>13</b>
<b>Итоговая аттестация</b> (в форме тестового задания)		1	-
<b>Итого:</b>		<b>16</b>	<b>13</b>

#### **4. КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

	<b>1 день</b>	<b>2 день</b>
<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. Основы метода.

- Классические методы определения гранулометрического состава
- Физические основы дифракции видимого света
- Рассеяние света сферической частицей
- Теория Ми
- Теория Фраунгофера
- Оптические свойства различных сред

##### Тема 5.1.2. Конструкция лазерного анализатора размера частиц, основные узлы.

- Оптическая схема прибора. Основные варианты оптических схем
- Детектор
- Типы кювет, используемые для анализа: возможности и ограничения

##### Тема 5.1.3. Объекты анализа и условия пробоподготовки.

- Объекты анализа
- Оптические свойства объектов, накладывающие ограничения на возможность проведения анализа
- Основные операции при подготовке пробы к анализу

##### Тема 5.1.4. Выполнение анализа.

- Подготовка оборудования к проведению анализа
- Методика выполнения измерений

##### Тема 5.1.5. Различные варианты представления результатов

- Выбор метода обсчета данных: теория Фраунгофера, теория Ми
- Расчет индекса рефракции
- Выбор метода обсчета: по объему, по числу, по площади, по длине частиц
- Интегральное и дифференциальное представление распределения по размеру частиц

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 «Определение гранулометрического состава методом лазерной дифракции» – 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:

- Солимено С., Крозиньяни Б., Ди Порто П. «Дифракция и волноводное распространение оптического излучения» Пер. с англ.1989. 664 с
- Хлюст Г. «Рассеяние света малыми частицами», Пер. с англ. Под ред. Т. В. Водопьяновой. – М.: ИИЛ, 1961. – 536 с.

### Основная литература для обучающихся:

- Борен К., Хафмен Д. «Поглощение и рассеяние света малыми частицами», Пер. с англ. – М.: Мир, 1986. – 664 с.
- Кросиньяни Б., Ди Порто П., Бертолотти М. «Статистические свойства рассеянного света», М., Наука, 1980 г. – 208 с.
- Болдырева, В. Э. Опыт использования метода лазерной дифракции для определения гранулометрического состава порошковых сред // Живые и биокосные системы [Электронный ресурс]. – 2015 №12
- Андреева О.В., Андреева Н.В., Дроздов А.А., Кузьмина Т.Б., Исмагилов А.О., Чигрин Р.Н.. «Экспериментальный практикум по оценке распределения частиц по размерам в наносuspensions и наноземлях», СПб: Университет ИТМО, 2016. – 30 с

## **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. Физические основы светорассеяния: динамическое и статическое светорассеяние
2. Альтернативные способы определения гранулометрического состава.
3. Теория Ми
4. Теория Фраунгофера
5. Конструкция лазерного анализатора размера частиц
6. Объекты анализа и способы пробоподготовки
7. Особенности выполнения анализа различных объектов
8. Различные варианты обработки и представления результатов

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

**1. Какой теорией описывается светорассеяние на частицах со средним диаметром 50 мкм:**

- а) Теория Фраунгофера;
- б) Теория Ми;
- в) Теория Лоренца.

**2. Какие варианты расчета распределения по размеру частиц являются общепринятыми и не имеют ограничений в применении:**

- а) по объему
- б) по количеству и по объему
- в) по количеству и по площади

**3. Какой индекс рефракции соответствует расчету, использующему теорию Фраунгофера:**

- а)  $3-0,02i$ ;
- б)  $1-0,2i$ ;
- в)  $3-0,2i$

**4. Какие оптические константы среды учитывает индекс рефракции среды:**

- а) коэффициент отражения и преломления;
- б) коэффициент преломления и поглощения;
- в) коэффициент отражения и поглощения.

**5. Метод лазерной дифракции для определения размеров можно использовать:**

- а) только для сухих порошковых проб;
- б) только для эмульсий;
- в) свой вариант.

**6. Какое понятие является основным в математической модели расчета распределения по размеру частиц:**

- а) Объемно-эквивалентный диаметр
- б) Массово-эквивалентный диаметр
- в) Поверхностно-эквивалентный диаметр