

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ООО «ЛСРМ»



В.Н. Даниленко

2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор НОЧУ ДПО «Учебный центр  
экспертизы и сертификации»



А.В. Холодняк

«15» января 2021 г.

ООО «ЛСРМ»

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**РАДИАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ**

**СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ:**

**ПРАКТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОМЕТРИЯ.  
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ**

Менделеево

2021

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
1.1. Программа дополнительного профессионального образования .....	3
1.2. Нормативные документы .....	3
1.3. Цель реализации программы .....	3
1.4. Требования к слушателям .....	4
1.5. Требования к результатам освоения программы .....	4
1.6. Трудоемкость обучения.....	4
1.7. Формы обучения .....	4
1.8. Режим занятий.....	4
1.9. Основные пользователи образовательной программы дополнительного профессионального образования .....	4
2.СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ.....	5
2.1. Учебный план дополнительного профессионального образования (повышение квалификации) по направлению «Радиационная безопасность и радиационный контроль» по специализации «Практическая спектрометрия. Современные методы обработки данных».....	5
2.2. Учебная программа дополнительного профессионального образования (повышение квалификации) по направлению «Радиационная безопасность и радиационный контроль». Специализация «Практическая спектрометрия. Современные методы обработки данных» .....	5
3.УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....	9
3.1. Кадровое обеспечение .....	9
3.2. Материально-технические условия реализации программы.....	9
3.3. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы.....	10
3.3.1. Рекомендуемая литература .....	10
3.3.2. Информационное обеспечение.....	11
4.КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ .....	11
5.СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ.....	12

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

### **1.1. Программа дополнительного профессионального образования**

Образовательная программа дополнительного профессионального образования, реализуемая Некоммерческим образовательным частным учреждением дополнительного профессионального образования «Учебный центр экспертизы и сертификации» (далее – «Учебный центр», или НОЧУ ДПО «Учебный центр экспертизы и сертификации»), составлена в соответствии с современными требованиями повышения квалификации персонала предприятий и организаций, работающих в сфере радиационной безопасности, и в соответствии с требованиями Федеральных законов Российской Федерации, постановлений Правительства Российской Федерации, нормативных актов в области радиационной безопасности.

Образовательная программа дополнительного профессионального образования регламентирует цели, планируемые результаты обучения, формы аттестации, условия и технологии реализации образовательного процесса. Включает в себя дополнительные профессиональные программы и учебно-тематические планы учебных курсов, оценочные и методические материалы, обеспечивающие реализацию образовательной деятельности.

### **1.2. Нормативные документы**

1. Конституция Российской Федерации.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12. 2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
3. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. №499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».
4. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 октября 2013 г. № 06-735 «О дополнительном профессиональном образовании».
5. Устав НОЧУ ДПО «Учебный центр экспертизы и сертификации».
6. Локальные акты НОЧУ ДПО «Учебный центр экспертизы и сертификации».

### **1.3. Цель реализации программы**

Реализация образовательной программы дополнительного профессионального образования направлена на совершенствование и (или) получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.

Основные задачи дополнительной профессиональной программы:

- актуализация и систематизация знаний слушателей в области радиационной безопасности, радиационного контроля и практической спектрометрии;
- ознакомление слушателей с основными современными методами и средствами обработки данных спектрометрических измерений;
- ознакомление слушателей с новыми законодательными и нормативными актами в области радиационной безопасности;
- обучение слушателей практическим навыкам работы на спектрометрических приборах.

#### **1.4. Требования к слушателям**

К освоению дополнительных профессиональных программ допускаются лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование; лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

НОЧУ ДПО «Учебный центр экспертизы и сертификации» совместно с ООО «ЛСРМ» осуществляет обучение по дополнительным профессиональным программам (повышение квалификации) на основе договоров об оказании платных образовательных услуг, заключаемых со слушателем и (или) с физическим или юридическим лицом, обязующимся оплатить обучение лиц, зачисляемых на обучение.

#### **1.5. Требования к результатам освоения программы**

Слушатель, освоивший программу, должен обладать профессиональными компетенциями, включающими в себя способность:

1. применения современных методик и приборов, применяемых в данной области;
2. действовать в соответствии с нормативными законодательными актами, принятыми в данной сфере деятельности;
3. добиваться улучшения результатов в работе путем реализации знаний, полученных после обучения по данной образовательной программе.

#### **1.6. Трудоемкость обучения**

Трудоемкость обучения по дополнительным профессиональным программам – от 16 до 72 часов, включает все виды аудиторной, практической и внеаудиторной (самоподготовка) учебной работы слушателя. Самоподготовка подразумевает дистанционную форму обучения с предоставлением учебных материалов по электронной почте.

#### **1.7. Формы обучения**

Формы обучения: с отрывом и с частичным отрывом от работы.

#### **1.8. Режим занятий**

При любой форме обучения учебная нагрузка устанавливается не более 40 часов в неделю, включая все виды аудиторной, практической и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

#### **1.9. Основные пользователи образовательной программы дополнительного профессионального образования**

Руководители и специалисты, инженерно-технический персонал, персонал служб и подразделений радиационной безопасности и радиационного контроля, центральных заводских лабораторий, испытательных лабораторий радиационного контроля, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный план дополнительного профессионального образования (повышение квалификации) по направлению «Радиационная безопасность и радиационный контроль» по специализации «Практическая спектрометрия. Современные методы обработки данных»

№ п/п	Наименование разделов и дисциплин	Всего, часов	в том числе		
			лекции	практические занятия	самоподготовка
1.	Основы ядерной физики. Физические основы различных видов излучений. Основы спектрометрии ионизирующих излучений	7	1	–	6
2.	Обзор программного обеспечения ЛСРМ. Основные понятия SpectraLine, обзор интерфейса, окно спектра, окна калибровок, окно результатов расчета активности, база данных	6	1	2	3
3.	Метрологические аспекты прикладной спектрометрии	4	4	–	–
4.	Состав и основные характеристики спектрометров ионизирующего излучения. Подключение, настройка	4	1	1	2
5.	Справочное и экспертное ПО. Nuclide Master. EffMaker	7	1	4	2
6.	Идентификация радионуклидов. Поиск пиков. Расчет активности	6	1	2	3
7.	Образцовые и калибровочные источники.	3	1	1	1
8.	Калибровка приборов (по энергии, по полуширине, по эффективности регистрации, по форме линии)	12	–	8	4
9.	Прецизионные измерения	7	1	4	2
10.	Расширенные возможности SpectraLine	4	–	2	2
11.	Паспортизация радиоактивных отходов	4	2	–	2
12.	Гамма-спектрометрические методы анализа ядерных материалов	4	2	–	2
13.	Зачет	4	1	–	3
	<b>ИТОГО:</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>32</b>

### 2.2. Учебная программа дополнительного профессионального образования (повышение квалификации) по направлению «Радиационная безопасность и радиационный контроль». Специализация «Практическая спектрометрия. Современные методы обработки данных»

#### Тема 1. Основы ядерной физики. Физические основы различных видов излучений. Основы спектрометрии ионизирующих излучений

Общие сведения о радиоактивности. Основные понятия. Термины и определения. Схема распада. Ионизирующие излучения (ИИ). Виды излучений. Взаимодействие излучений с веществом. Способы регистрации ИИ.

На данную тему отводится 7 часов. Из них 1 час – лекция, 6 часов – самоподготовка.

## **Тема 2. Обзор программного обеспечения ЛСРМ. Основные понятия SpectraLine, обзор интерфейса, окно спектра, окна калибровок, окно результатов расчета активности, база данных**

Архитектура программного обеспечения ЛСРМ, взаимодействие модулей и программ, основные направления использования.

Обзор программного обеспечения семейства SpectraLine:

- основные понятия SpectraLine – конфигурация, спектр, калибровки, библиотека радионуклидов и др.;
  - обзор интерфейса: окно спектра, окон калибровок, окна результатов расчета активности, база данных и др.;
  - основы работы в программах семейства «SpectraLine»;
- взаимодействие с другими программами ЛСРМ, включая NuclideMaster, EffMaker, Efficiency, EtalonsEditor и др.

Платформа ГИС. Построение экспертной системы.

Виртуальная гамма лаборатория GammaLab.

На данную тему отводится 6 часов. Из них 1 час – лекция, 2 часа практических занятий, 3 часа – самоподготовка.

Практические часы включают в себя работу с программным обеспечением SpectraLine и GammaLab:

- изучение интерфейса программы;
- создание и управление конфигурациями, изучение свойств конфигурации;
- открытие и обработка спектров, изучение свойств спектров;
- ознакомление с окном результата обработки спектров;
- изучение общего механизма формирования отчетов;
- изучение интерфейса и основных способов работы в GammaLab.

## **Тема 3. Метрологические аспекты прикладной спектрометрии**

Нормативно-законодательная база аккредитации и нормативно-законодательная база обеспечения единства измерений. Стандартизация. Государственное регулирование обеспечения единства измерений. Требования к измерениям. Стандартные образцы и средства измерений. Поверка и калибровка. Метрологическая аттестация. Источники, эталоны, методики измерений.

На данную тему отводится 4 часа лекций.

## **Тема 4. Состав и основные характеристики спектрометров ионизирующего излучения.**

### **Подключение, настройка**

Основы спектрометрии ИИ. Аппаратурное обеспечение и методы обработки спектров, используемые для определения активности альфа, бета и гамма – излучающих радионуклидов (р/н).

Подключение устройств разных производителей (Аспект, BSI, GBS, Ortec, Canberra и др.) в программном обеспечении «SpectraLine», общие принципы и особенности. Настройка параметров приборов.

На данную тему отводится 4 часа. Из них 1 час – лекция, 1 час – практическое занятие, 2 часа – самоподготовка.

Практическое занятие включает в себя работу с программным обеспечением «SpectraLine»:

- подключение и настройка виртуальных устройств;
- подключение и изучение параметров реальных детекторов.

### **Тема 5. Справочное и экспертное ПО. Nuclide Master и EffMaker**

Обзор программ Nuclide Master и EffMaker. Их интеграция со SpectraLine. Библиотеки радионуклидов, цепочки и схемы распада. Понятие характеристики детектора.

На данную тему отводится 7 часов. Из них 1 час – лекция, 4 часа практических занятий, 2 часа – самоподготовка.

Практические часы включают в себя работу с программным обеспечением Nuclide Master, Nuclide Master Plus, EffMaker:

- формирование библиотеки радионуклидов;
- расчет эффективности регистрации для лабораторных геометрий;
- расчет поправок для эффективности регистрации;
- обзор механизма характеристики детектора;
- построения эффективности регистрации для произвольных объектов с помощью EffMaker.

### **Тема 6. Идентификация радионуклидов. Поиск пиков. Расчет активности**

Погрешность измерений. Идентификация радионуклидов и измерения проб с неизвестным радионуклидным составом. Радиометрические измерения. Величины, характеризующие точность измерений.

Измерение фона. Учет фона. Методы определения активности. Измерения активности источников в защитных контейнерах. Контроль тракта. Журнал измерений.

На данную тему отводится 6 часов. Из них 1 час – лекция, 2 часа практических занятий, 3 часа – самоподготовка.

Практические часы включают в себя работу с программным обеспечением SpectraLine и GammaLab:

- форматы хранения спектров;
- обзор методом обработки спектра;
- обзор алгоритмов обработки спектров;
- моделирование и расчет активности проб в контейнере с помощью GammaLab;
- обзор возможностей журнала измерений.

### **Тема 7. Образцовые и калибровочные источники**

Назначение и виды калибровочных источников. Программа для формирования паспорта эталонных источников.

Понятие «внешние программы».

На данную тему отводится 3 часа. Из них 1 час – лекция, 1 час – практическое занятие, 1 час – самоподготовка.

Практическое занятие включает в себя работу с программным обеспечением SpectraLine, EtEdit:

- подключение «внешних программ» к SpectraLine;
- построение паспорта эталонного источника в программе EtEdit.

### **Тема 8. Калибровка приборов (первичная, по энергии, полуширине, эффективности регистрации, по форме линии)**

Виды калибровок. Калибровка по энергии и полуширине. Калибровка по эффективности регистрации. Калибровка по форме линии. Выполнение первичной калибровки.

На данную тему отводится 12 часов. Из них 8 часов практических занятий, 4 часа – самоподготовка.

Практические часы включают в себя работу с программным обеспечением SpectraLine и GammaLab:

- проведение первичной калибровки;
- построение калибровки по энергии;
- построение калибровки по ПШПВ;
- построение калибровки по эффективности регистрации для нескольких геометрий;
- построение калибровки по пику-образу.

### **Тема 9. Прецизионные измерения**

Прецизионные измерения. Учет просчетов при больших загрузках. Учет самопоглощения. Учет эффектов «истинного» суммирования. Учет просчетов при случайных совпадениях.

На данную тему отводится 7 часов. Из них 1 час – лекция, 4 часа практических занятий, 2 часа – самоподготовка.

Практические часы включают в себя работу с программным обеспечением SpectraLine и NuclideMaster:

- расчет поправок на истинное суммирование;
- использование поправок в SpectraLine
- использование соотношения интенсивностей при построении эффективности регистрации.

### **Тема 10. Расширенные возможности SpectraLine**

Автоматизация выполнения последовательных операций SpectraLine с помощью сценариев. Протоколы, редактирование и создание собственных протоколов.

Система плагинов, расширение функционала с помощью использования плагинов.

На данную тему отводится 4 часа. Из них 2 часа практических занятий, 2 часа – самоподготовка.

Практические часы включают в себя работу с программным обеспечением SpectraLine:

- написание пользовательских сценариев;
- вызов протокола, редактирование и создание собственных протоколов, использование переменных среды;
- обзор плагинов SpectraLine.

### **Тема 11. Паспортизация радиоактивных отходов**

Паспортизация РАО. Нормативные документы, регламентирующие алгоритм паспортизации РАО.



Особенности измерения сложных объектов произвольной геометрии, стереоизмерения, совместная обработка.

Обзор программных решений ООО «ЛСРМ» для паспортизации РАО: «Diogen», «СПОРО», «Shiva».

На данную тему отводится 4 часа. Из них 2 часа лекций, 2 часа – самоподготовка.

## **Тема 12. Гамма-спектрометрические методы анализа ядерных материалов**

Гамма-спектрометрические методы анализа ядерных материалов. Измерение обогащения урана. Измерение изотопного состава плутония с помощью программы «SpectraLine».

На данную тему отводится 2 часа. Из них 2 часа лекций, 2 часа – самоподготовка.

## **13. Зачет.**

На зачет отводится 4 часа, из них 3 часа – самостоятельная работа над заданиями по результатам освоения учебных материалов, 1 час – анализ результатов и подведение итогов.

## **3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

### **3.1. Кадровое обеспечение**

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих реализацию программ:

- наличие высшего профессионального образования по специальности;
- опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы;
- повышение квалификации не реже 1 раза в 5 лет.

К проведению занятий привлекаются ведущие специалисты ООО «ЛСРМ», ФГУП «ВНИИФТРИ», АО «ПРИБОРЫ», АО «НПЦ «АСПЕКТ», предприятий, занятых в сфере радиационной безопасности.

### **3.2. Материально-технические условия реализации программы**

№ п/п	Наименование	Кол-во, ед.	Фактическое местонахождение	Основные технические характеристики
1.	Учебная аудитория на 40 посадочных мест	1 шт.	141570, Московская обл., г. Солнечногорск, Льяловское шоссе, д.1	Состояние – удовлетворительное Оснащена: 1. Компьютер 2. Проектор 3. Интерактивная доска 4. Доска маркерная
2.	Пункт питания	1 шт.	141570, Московская обл., г. Солнечногорск, Льяловское шоссе, д.1	Удовлетворяет санитарно-техническим требованиям
3.	Приборы для практических занятий	6 шт.	141570, Московская обл., г. Солнечногорск, Льяловское шоссе, д.1	1. Спектрометр энергии гамма-излучения полупроводниковый СЕГР-МСА 527 (мобильный) 2. Устройство детектирования гамма-излучения УДС-ГЦ 3. Спектрометр энергии гамма-

				излучения сцинтилляционный ГАММА-1С 4. Спектрометр энергии гамма-излучения полупроводниковый ГАММА-1П
4.	Библиотека Электронная библиотека	150 экз.	141570, Московская обл., г. Солнечногорск, Льяловское шоссе, д.1А, оф.18	Специализированные учебные пособия, методические рекомендации, учебники. Электронная библиотека НТД и технической литературы

### 3.3. Учебно-методическое и информационное обеспечение программы

#### 3.3.1. Рекомендуемая литература

##### Нормативно-правовая база

1. Нормы радиационной безопасности (НРБ 99/2009). СанПиН 2.6.1.2523-09. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.
2. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. СП 2.6.1.2612-10. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) - М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010.
3. Федеральный закон №102-ФЗ от 26.06.2008г. «Об обеспечении единства измерений»
4. ФЗ от 30 марта 1999 г. №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

##### Основная литература

1. Ю.А. Сапожников, Р.А. Алиев, С.Н. Калмыков. Радиоактивность окружающей среды. М.: «БИНОМ». Лаборатория знаний. 2006 г.
2. Кудряшов Ю.Б. Радиационная биофизика (ионизирующие излучения), М.:ФИЗМАИЛИТ, 2004 г.
3. Д. Худсон, Статистика для физиков. М.: «МИР», 1970 г.
4. Дуглас Райлли. Пассивный неразрушающий анализ ядерных материалов. Дополнение. 2007 г.; пер. с англ. ВНИИА. М.: Бином, 2013.
5. Активность радионуклидов в счетных образцах. Методика измерений на гамма-спектрометрах с использованием программного обеспечения «SpectraLine». ООО «ЛСРМ», 2014г.
6. Активность радионуклидов в счетных образцах. Методика измерений на бета-спектрометрах с использованием программного обеспечения «SpectraLine». ООО «ЛСРМ», 2014г.
7. Методика измерений активности гамма-излучающих радионуклидов в контейнерах с отходами с помощью гамма-спектрометрического комплекса с программным обеспечением «LSRM» – SpectraLine и EffMaker. ООО «ЛСРМ», 2013г.
8. Методика измерений произвольно распределенной активности гамма-излучающих радионуклидов в контейнерах с помощью гамма-спектрометрического комплекса с программным обеспечением семейства SpectraLine. ООО «ЛСРМ», 2018г.
9. Удельная активность гамма-излучающих радионуклидов в протяженных объектах. Методика выполнения измерений с помощью переносных полупроводниковых

- и сцинтилляционных гамма-спектрометров. ТОО «ЛСРМ», 1995г.
10. Методика радиационного контроля металла. ЗАО «НПЦ «АСПЕКТ», ООО «ЛСРМ», 2011г.
  11. Ионизирующее излучение и радиационная безопасность. Радиационный контроль металлолома. МУК 2.6.1.1087-02. М.: Минздрав России, 2002 г.
  12. Методика категорирования закрытых радионуклидных источников по потенциальной радиационной опасности. РБ-042-07.
  13. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Гигиенические требования к обеспечению радиационной безопасности при заготовке и реализации металлолома СанПиН 2.6.1.993-00. М.: Минздрав России, 2001 г.
  14. СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность».
  15. Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов. СанПиН 2.6.1.1192-03. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2003.
  16. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Оценка индивидуальных эффективных доз облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения. Методические указания. МУ 2.6.1.1088-02. М.: Минздрав России. 2002.
  17. НП-067-11. Основные правила учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов в организации.-М.: Технорматив, 2012.
  18. НП-073-11. Правила физической защиты радиоактивных веществ и радиационных источников при их транспортировании.-М.: Технорматив, 2008.
  19. НП-038-11. Общие положения обеспечения безопасности радиационных источников. - М.: Технорматив, 2011.
  20. НП-067-05. Учет и контроль РВ и РАО - М.: Технорматив, 2005.

#### **Дополнительная литература**

1. Каталог оборудования ЗАО «НПЦ «АСПЕКТ», 2016г.
2. Лекционный материал.

#### **3.3.2. Информационное обеспечение**

1. Электронная библиотека НОЧУ ДПО «Учебный центр экспертизы и сертификации» нормативной и учебной литературы;
2. Беспроводной Wi-Fi в помещении, арендуемом НОЧУ ДПО «Учебный центр экспертизы и сертификации» по адресу: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, Льяловское шоссе, д.1;
3. Интернет-ресурс.

### **4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Оценка качества освоения программы включает итоговую аттестацию обучающихся.

Оценочные материалы для проведения итоговой аттестации знаний готовят преподаватели и специалисты по учебно-методической работе ООО «ЛСРМ» и НОЧУ ДПО «Учебный центр экспертизы и сертификации».

По результатам освоения Программы проводится итоговое тестирование в форме зачета.

Оценочные материалы для итоговой аттестации, в том числе критерии оценки результатов, разрабатываются ООО «ЛСРМ» и Учебным центром.

Итоговая оценка уровня знаний слушателей проводится аттестационной комиссией, возглавляемой директором Учебного центра.

Объем времени для итоговой аттестации составляет 4 часа.

Слушателям, успешно освоившим Программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается документ о квалификации – удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

Слушателям, не прошедшим итоговую аттестацию или показавшим неудовлетворительные результаты, а также слушателям, освоившим часть Программы, выдается справка об обучении или о периоде обучения.

## **5. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ**

1. Дудина И.В. – заместитель директора по учебной работе ООО «ЛСРМ»;
2. Холодняк А.В. – директор НОЧУ ДПО «Учебный центр экспертизы и сертификации».