|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  федеральное государственное АВТОНОМНОЕ образовательное учреждение высшего образования  «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» | | | | |
| **Озерский технологический институт –**  филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  **(ОТИ НИЯУ МИФИ)** | | | | |
|  |  |  |  |  |

УТВЕРЖДАЮ

Директор ОТИ НИЯУ МИФИ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И. А. Иванов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

профессионального модуля

ПМ.02 Техническое обслуживание и метрологические испытания приборов

радиационного контроля

для специальности 14.02.02 Радиационная безопасность

2021

|  |  |
| --- | --- |
| **УТВЕРЖДАЮ**  Руководитель СПО  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Е.Р. Смирнова  «31»августа 2018 | **ОДОБРЕНА**  цикловой комиссией  по радиационной безопасности  Протокол № \_\_1\_\_\_  от «\_\_30\_»\_\_\_августа\_\_\_2021г.  Председатель ПЦК  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ В.А. Драчева |

**Разработчик**

В.А. Драчева, преподаватель ОТИ НИЯУ МИФИ, высшая квалификационная категория;

**Рецензент**

М.А. Кашлаков, инженер отдела РБ и ОТ ФГУП «ПО» Маяк»

# Содержание

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Паспорт программы профессионального модуля | 4 |
| 2. Результаты освоения профессионального модуля | 5 |
| 3. Структура и содержание профессионального модуля | 6 |
| 4 Условия реализации профессионального модуля | 9 |
| 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (вида профессиональной деятельности) | 10 |

**1. Паспорт программы профессионального модуля ПМ.02**

**Техническое обслуживание и метрологические испытания приборов радиационного контроля**

1.1. Область применения программы

Программа профессионального модуля ПМ.02 Техническое обслуживание и метрологические испытания приборов радиационного контроля является частью профессиональной образовательной программы по специальности СПО в соответствии с ФГОС по специальности СПО 14.02.02. Радиационная безопасность (базовой подготовки) в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД) Техническое обслуживание и метрологические испытания приборов радиационного контроля

и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

ПК 2.1. Проведение наладки, настройки, регулировки и опытной проверки средств радиационного контроля;

ПК 2.2. Выполнение дефектации оборудования радиационного контроля, выведение оборудования в ремонт, введение оборудования в работу или резерв.

ПК 2.3. Осуществление сбора и подготовки образцов для метрологических испытаний.

ПК 2.4. Проведение метрологических испытаний приборов радиационного контроля.

Программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке работников атомной отрасли при наличии среднего (полного) общего образования. Опыт работы не требуется.

## 1.2. Цель и задачи профессионального модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения профессионального модуля должен:

**иметь практический опыт:**

- диагностики состояния приборов и оборудования;

- анализа причин нарушений в работе оборудования;

- разработки технических решений по устранению нарушений в работе оборудования;

- калибровки приборов и оборудования;

- подготовки к работе приборов и оборудования радиационного контроля;

- подготовки приборов и оборудования радиационного контроля к проведению метрологических испытаний;

- проведения и оформления результатов метрологических испытаний;

- участия в ремонте, техническом обслуживании, настройке и калибровке оборудования радиационного контроля;

- дефектации оборудования радиационного контроля;

**уметь:**

-проводить диагностику состояния приборов и оборудования;

-выявлять и анализировать причины нарушений в работе оборудования,

-разрабатывать технические решения по их устранению;

-проводить калибровку приборов и оборудования;

-подготавливать к работе приборы и оборудование радиационного контроля;

-осуществлять контроль состояния приборов и аппаратуры метрологических испытаний;

-подготавливать приборы и оборудование радиационного контроля к проведению метрологических испытаний;

-снимать показания приборов и измерительных систем при проведении метрологических испытаний;

-производить измерения параметров в соответствии с методиками метрологических испытаний;

-регистрировать результаты метрологических испытаний;

-проводить анализ результатов метрологических испытаний;

-оформлять документацию по результатам метрологических испытаний;

-анализировать данные измерения параметров и результатов проверок, опробований, испытаний оборудования;

-анализировать причины отказов оборудования;

-выполнять ремонт, техническое обслуживание, настройку и калибровку оборудования радиационного контроля;

-выполнять дефектацию оборудования радиационного контроля;

- разрабатывать графики выполнения ремонта и метрологической поверки приборов и оборудования радиационного контроля;

-контролировать соблюдение требований эксплуатации приборов и оборудования;

**знать:**

-устройство, принцип работы, технические характеристики и инструкции по эксплуатации приборов и оборудования радиационного контроля;

-программно-технические комплексы радиационного и дозиметрического контроля;

-процедуры, определяющие порядок вывода оборудования в ремонт и ввода его в работу;

-метрологическое обеспечение радиационной безопасности;

-принципиальные электрические схемы оборудования радиационного контроля;

-структурную схему систем радиационного контроля;

-новые разработки по методологии и оборудованию в области радиационной безопасности;

-требования безопасности при проведении поверочных и калибровочных работ;

-принцип работы и технические характеристики поверяемых и калибруемых средств измерений по виду измерений;

-эксплуатационную документацию на средства измерений;

-условия поверки средств измерений, регламентированные в нормативных документах;

-назначение, технические характеристики рабочих эталонов, средств поверки и калибровки;

-методики поверки и калибровки средств измерений.

## 1.3. Использование часов вариативной части ОПОП

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Углубление профессиональных компетенций | Дополнительные знания, умения, практический опыт | Номер, наименование МДК | Количество часов | Обоснование включения в рабочую программу |
|  | ПК 2.1. Проведение наладки, настройки, регулировки и опытной проверки средств радиационного контроля;  ПК 2.2. Выполнение дефектации оборудования радиационного контроля, выведение оборудования в ремонт, введение оборудования в работу или резерв. | уметь:  -проводить диагностику состояния приборов и оборудования;  -выявлять и анализировать причины нарушений в работе оборудования;  -выполнять дефектацию оборудования радиационного контроля. | МДК.02.01Эксплуатация приборов радиационного контроля | 111 | Требование работодателя |

## 1.4. Рекомендуемое количество часов

Количество часов на освоение профессионального модуля всего – 788 часов, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося – 536 часов, включая:

обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося – 362 часов;

самостоятельной работы обучающегося – 174часов;

учебной и производственной практики – 252 часов.

# 2. результаты освоения профессионального модуля (ПМ)

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности (ВПД) в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

|  |  |
| --- | --- |
| Код | Наименование результата обучения |
| ПК 2.1. | Проводить наладку, настройку, регулировку и опытную проверку средств радиационного контроля. |
| ПК 2.2. | Выполнять дефектацию оборудования радиационного контроля, выводить оборудование в ремонт, вводить оборудование в работу или резерв. |
| ПК 2.3. | Осуществлять сбор и подготовку образцов для метрологических испытаний. |
| ПК 2.4. | Проводить метрологические испытания приборов радиационного контроля. |
| ОК 1. | Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес. |
| ОК 2. | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. |
| ОК 3. | Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность. |
| ОК 4. | Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. |
| ОК 5. | Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности. |
| ОК 6. | Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями. |
| ОК 7. | Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий. |
| ОК 8. | Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации. |
| ОК 9. | Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности. |

# 3. Структура и содержание профессионального модуля

**ПМ02. Техническое обслуживание и метрологические испытания приборов радиационного контроля**

Данный профессиональный модуль состоит из одного междисциплинарного курса (МДК), учебной практики и практики по профилю специальности.

|  |  |
| --- | --- |
| МДК.02.01 | Эксплуатация приборов радиационного контроля |
| УП.02.01 | Учебная практика |
| ПП.02.01 | Производственная практика по профилю специальности |

Завершается изучение программы профессионального модуля квалификационным экзаменом.

3.1. Тематический план профессионального модуля

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код  профессиональных компетенций | Наименования разделов профессионального модуля[[1]](#footnote-1)\* | Всего часов | Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса | | | | | Практика | | |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося | | Самостоятельная работа обучающегося | | | Учебная | | Производственная (по профилю специальности) |
| Всего, часов | в т.ч. практические занятия,часов | | Всего,  часов | часов | | часов | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 6 | 7 | | 8 | |
| ПК 2.1  ПК 2.2  ПК 2.3 | МДК.02.01 Эксплуатация приборов радиационного контроля | 788 | 362 | 92 | | 174 | 180 | | 72 | |
| Раздел 1. Оборудование радиационного контроля |  | 130 | 30 | | 60 |  | |  | |
| Раздел 2. Устройство, принцип работы, технические характеристики приборов и оборудования радиационного контроля |  | 102 | 32 | | 54 |  | |  | |
|  | Раздел 3. Техническое обслуживание приборов дозиметрического контроля |  | 70 | 10 | | 20 |  | |  | |
|  | Раздел 4. Метрологические испытания приборов |  | 60 | 20 | | 40 |  | |  | |
| Всего: | | 788 | 362 | 92 | | 174 | 180 | | 72 | |

**4. Условия реализации профессионального модуля**

# 4.1.  Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация профессионального модуля предполагает наличие

а) учебного кабинета «Обслуживания и испытаний приборов радиационного контроля».

Оборудование учебного кабинета и рабочих мест кабинета «Обслуживания и испытаний приборов радиационного контроля»:

- рабочие места по количеству обучающихся;

- приборы радиационного контроля различного типа (стационарные и портативные, радиационного мониторинга и индивидуального контроля, радиометры и спектрометры);

- персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет;

- аудиовизуальные средства обучения, монитор для демонстрации презентаций и видеоматериала;

- методические пособия, справочная литература.

- наглядные пособия;

- спектрометрический комплекс «Прогресс» для измерений активности альфа-,бета- и гамма-излучающих нуклидов;

- методики выполнения измерений.

б) Лаборатории «Метрологических испытаний приборов радиационного контроля», в которой установлены стенды, оборудованные сменными модулями (модуль питания, измерительные модули, модули лабораторных работ).

Реализация профессионального модуля предполагает обязательные учебную и производственную практики, которые рекомендуется проводить рассредоточено.

# 4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная литература:  
1. Неразрушающий контроль: справочник: в 7 т. /под ред. В.В. Клюева. -М.: Машиностроение, 2003-2004.

2. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. М: Энергоатомиздат, 1999.- 520 с.

3. Романов, В.П. Дозиметрист АЭС. / В.П. Романов – М.: Энергоатомиздат, 2001.

4. Обеспечение радиационного контроля на промышленных предприятиях в соответствии с требованиями норм и правил радиационной безопасности. Учебное пособие для подготовки персонала под общей редакцией В.А.Кутькова. Обнинск, 2002

Дополнительная литература:  
1. Елохин, А.П. Методы и средства систем радиационного контроля окружающей среды : монография / А.П. Елохин. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. — 520 с. — ISBN 978-5-7262-1957-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/103213 (дата обращения: 25.12.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2014

2. Беденко, С. В. Надзор и контроль в сфере безопасности. Учет и контроль делящихся материалов : учебное пособие для среднего профессионального образования / С. В. Беденко, И. В. Шаманин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 90 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14181-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/496907 (дата обращения: 13.01.2022). 2022

3. Бекман, И. Н. Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения : учебник для среднего профессионального образования / И. Н. Бекман. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 493 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14178-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/496904 (дата обращения: 13.01.2022). 2022

4. Мельник, Н. А. Практикум по дозиметрии и радиометрии : учебное пособие / Н. А. Мельник. — 4. Мурманск : МГТУ, 2014. — 212 с. — ISBN 978-5-86185-827-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/142619 (дата обращения: 13.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2014

5. Климанов, В.А. Радиационная дозиметрия : монография / В.А. Климанов, Е.А. Крамер-Агеев, В.В. Смирнов ; под редакцией В.А. Климанова. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. — 648 с. — ISBN 978-5-7262-2038-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/103217 (дата обращения: 25.12.2019). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2014

6. Беденко, С. В. Надзор и контроль в сфере безопасности. Учет и контроль делящихся материалов : учебное пособие для среднего профессионального образования / С. В. Беденко, И. В. Шаманин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 90 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-14181-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/496907 (дата обращения: 13.01.2022). 2022

Егоров Ю.А, Носков А.А. Радиационная безопасность на АЭС - М Энергоатомиздат, 1986.  
7. Панов Е.А Практическая гамма-спектрометрия на атомных станци­ях. - М.: Энергоатомиздат, 1990.  
8. Аппаратура контроля радиационной безопасности АЭС с ВВЭР и РБМК.. Под ред. В. В. Матвеева -М.: Энергоатомиздат 1987  
8. Романцов В.П.. Черкашин В.А. Спектрометрия гамма- и бета-излучения - Методическое пособие. Обнинск: ИАТЭ, 1996  
9. Черкашин В.А. , Ткаченко В.В. Радиационный контроль на АЭС. Методическое пособие. Обнинск: ИАТЭ, 1997 г.  
10. Шишмарев В.Ю. Автоматизация технологических процессов. Учеб.пособ. для студ.сред.проф. образования -М.: Академия, 2005

11. Нормы радиационной безопасности НРБ-2009/2009 СП 2.6.1.758-99. – М.: Агрохим, 2000.

12. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-2010). – М.: Минздрав России, 2010.Комплексная система защиты информации на предприятии. Часть 1 /Изд.: [Московская Финансово-Юридическая Академия](http://www.ozon.ru/context/detail/id/4758542/), 2010 г.

Отечественные журналы:

1. Журнал «Вопросы радиационной безопасности»

**2. Научно-практический журнал ФГУП «Производственное объединение «Маяк» Федеральное агентство по атомной энергии.**

Интернетресурсы

1. http://[www.knigafund.ru](http://www.knigafund.ru) - Электронная библиотечная система «Книгафонд».
2. http://[www.](http://www./)[e.lanbook.com](http://e.lanbook.com/) - Электронно-библиотечная система «ЛАНЬ»
3. <http://infolio.asf.ru/diser.html> - информационно-справочный портал «В помощь студенту».

# 4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

        В целях реализации компетентностного подхода следует использовать в образовательном процессе активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития общих и профессиональных компетенций обучающихся.

        Консультации для обучающихся проводятся на основе графиков на протяжении всего процесса освоения профессионального модуля (индивидуальные, групповые, письменные, устные).

Обязательным условием допуска к производственной практике (по профилю специальности) является освоение учебной практики в рамках профессионального модуля ПМ. 01Проведение радиационных измерений с использованием оборудования и систем радиационного контроля и учебной практики в рамках профессионального модуля ПМ.02 Техническое обслуживание и метрологические испытания приборов радиационного контроля.

# 4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Требования к квалификации педагогических кадров, обеспечивающих обучение по междисциплинарному курсу: наличие высшего профессионального образования, соответствующего профилю модуля «Проведение радиационных измерений с использованием оборудования и систем радиационного контроля»

Требования к квалификации педагогических кадров, осуществляющих руководство практикой: дипломированные специалисты – преподаватели междисциплинарных курсов, а также общепрофессиональных дисциплин. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным.

# 5. Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля (вида профессиональной деятельности)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Результаты  (освоенные профессиональные компетенции) | Основные показатели оценки результата | Формы и методы контроля и оценки |
| Проведение наладки, настройки, регулировки и опытной проверки средств радиационного контроля. | - умение проводить диагностику состояния приборов и оборудования;  проводить калибровку приборов и оборудования;  - умение выполнять ремонт, техническое обслуживание, настройку и калибровку оборудования радиационного контроля;  - знание устройства, принципа работы, технических характеристик и инструкций по эксплуатации приборов и оборудования радиационного контроля;  - знание методик поверки и калибровки средств измерений. | Текущий контроль в форме:  - защиты практических занятий;  - контрольных работ по темам МДК.  Зачеты по учебной и производственной практикам и по каждому из разделов профессионального модуля.  Комплексный экзамен по профессиональному модулю. |
| Выполнение дефектации оборудования радиационного контроля, вывод оборудование в ремонт, ввод оборудование в работу или резерв. | - умение выявлять и анализировать причины нарушений в работе оборудования, разрабатывать технические решения по их устранению;  - умение анализировать причины отказов оборудования;  - умение выполнять дефектацию оборудования радиационного контроля;  - знание процедуры, определяющие порядок вывода оборудования в ремонт и ввода его в работу;  - знание условий поверки средств измерений, регламентированных в нормативных документах; |
| Осуществление подготовку образцов для метрологических испытаний. | - умение подготавливать приборы и оборудование радиационного контроля к проведению метрологических испытаний;  - знание принципа работы и технических характеристик поверяемых и калибруемых средств измерений по виду измерений; |
| Проведение метрологических испытания приборов радиационного контроля. | - умение осуществлять контроль состояния приборов и аппаратуры метрологических испытаний;  - умение снимать показания приборов и измерительных систем при проведении метрологических испытаний;  - умение производить измерения параметров в соответствии с методиками метрологических испытаний;  - умение регистрировать результаты метрологических испытаний;  проводить анализ результатов метрологических испытаний; |

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умений.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Результаты (освоенные общие компетенции) | Основные показатели оценки результата | Формы и методы контроля и оценки |
| Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, обладать высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности в области организации и проведения радиационного контроля. | * демонстрация интереса к будущей профессии | Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы |
| Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. | * выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач при проведении радиационного контроля; * оценка эффективности и качества выполнения; |
| Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность. | * решение стандартных и нестандартных профессиональных задач при проведении радиационного контроля; |
| Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития. | * эффективный поиск необходимой информации; * использование различных источников, включая электронные; |
| Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности. | * использование современных технологий для обеспечения информационной безопасности |
| Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями. | * взаимодействие с обучающимися, преподавателями в ходе обучения |
| Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий. | * самоанализ и коррекция результатов собственной работы |
| Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации. | * организация самостоятельных занятий при изучении профессионального модуля |  |
| Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности | * анализ инноваций в области организации и проведения работ по радиационным измерениям |

3.2. Содержание профессионального модуля

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем** | **Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект)** *(если предусмотрены)* | **Объем часов** | **Уровень освоения** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| МДК.02.01 Эксплуатация приборов радиационного контроля |  | 362 |  |
| Раздел ПМ 1. Оборудование радиационного контроля |  | 130 |
| **Тема 1.1. Радиационный контроль** | **Лекционные занятия** |  |
| Общие положения. Объем радиационного контроля. Задачи радиационного контроля. Контроли­руемые параметры. Диапазоны контролируемых параметров в штатном и аварийном режимах. Структурные схемы систем контроля радиаци­онной безопасности. Стационарные системы радиационного контроля. Автоматизированные системы радиационного контроля. Переносные приборы радиационного контроля. Контроль внутреннего облучения. Приборы индивидуального дозиметрического контроля. Приборы лабораторного радиационного контроля. | 2 |
| **Практические занятия** |  | 2 |
| Проведение контроля в аварийной ситуации. Составление таблицы по классификации приборов радиационного контроля. Использование носимых приборов радиационного контроля. Переносные и носимые приборы радиационного контроля. Составление таблицы «Основные характеристики приборов индивидуального дозиметрического контроля». Приборы радиационного контроля. |  |  |
| **Тема 1.2.Основные характеристики детекторов** | **Лекционные занятия** |
|  | Физические основы работы детекторов ядерных излучений.  [Основные характеристики детекторов. Пределы (диапазоны) измерений.](http://profbeckman.narod.ru/radiometr.htm#Лекция_1._ДЕТЕКТОРЫ_РАДИОАКТИВНЫХ_ИЗЛУЧЕНИЙ:_ионизационные_детекторы_и_черенковские_счётчики)  Газоразрядные приборы. Вольт-амперная характеристика газового разряда ГРП. Характеристики газоразрядных счетчиков. Использование газоразрядных счетчиков для измерения мощности дозы гамма-излучения. Зависимость счетной характеристики от мощности дозы. Конструкция и особенности работы счетчика Гейгера-Мюллера и конденсаторных камер.  Типичные структурные схемы дозиметров. Схемы включения детекторов ионизирующего излучения. Схемы включения газоразрядных счетчиков. Токовые схемы включения газоразрядных счетчиков. Характеристика импульсов детекторов ИИ и выбор параметров входной цепи. Детекторы ионизирующего излучения как генераторы тока. |
|  | **Практические занятия** |  |
|  | Ионизационные счетчики |
| **Тема 1.3. Сцинтилляционные дозиметры** | **Лекционные занятия** |  |
|  | Сцинтилляционные дозиметры. Конструкции сцинтилляционных дозиметров. Выбор сцинтиллятора. Принцип работы детектора сцинтиллятор – ФЭУ. Особенности детектора сцинтиллятор-фотодиод. Сцинтилляционные счетчики. Токовый режим работы сцинтилляционного счетчика. Методы улучшения дозовой ЭЗЧ. Чувствительность к нейтронному излучению  Фотоэлектронные и электронно-лучевые приборы. |  |  |
| **Практические занятия** |  |
| Сцинтилляционные дозиметры |
| **Тема 1.4. Полупроводниковые дозиметрические приборы** | **Лекционные занятия** |  |
|  | Конструкция полупроводниковых детекторов. Однородные полупроводниковые детекторы. Полупроводниковые детекторы с р-n-переходом. Временные параметры полупроводниковых детекторов. Полупроводниковые дозиметрические приборы. Структура схемы полупроводниковых дозиметров. Режимы измерения тока и напряжения. Шумы. Методы улучшения дозовой ЭЗЧ. |
|  | **Практические занятия** |
|  | Составление таблицы «Основные характеристики полупроводниковых дозиметров» |  |
| **Тема 1.5.** **Люминесцентные дозиметры** | **Лекционные занятия** |
|  | Люминесцентные дозиметры. Термо- и фотолюминесценция. Типичные термолюминофоры. Принцип регистрации накопленной светосуммы. Улучшение дозовой ЭЗЧ. |  |
| **Практические занятия** |
| Составление таблицы «Сравнение термо- и фотолюминесцентных дозиметров». Люминесцентные дозиметры. |
| **Тема 1.6 Фотографический метод дозиметрии** | Фотографический метод дозиметрии. Особенности регистрации. |
| **Тема 1.7 Трековые ядерные фотоэмульсии** | **Лекционные занятия** |
|  | Трековые ядерные фотоэмульсии в дозиметрии нейтронов. |
| **Тема 1.8 Счетчики излучения человека.** | **Лекционные занятия** |
|  | Поверхностная, “кожная” дозы. Требования к дозиметру. Дозиметрия инкорпорированных радионуклидов. Счетчики излучения человека. |
| **Практические занятия** |
| Дозиметрия инкорпорированных радионуклидов |
| **Тема 1.9 Образцовые источники ионизирующих излучений** | **Лекционные занятия** |
|  | Маркировка образцовых источников ионизирующих излучений. Образцовые источники ионизирующих излучений, используемые на предприятии. |
| **Практические занятия** |  |
| Образцовые источники ионизирующих излучений |  |
| **Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 1.** | | 56 |
|  | **Тематика внеаудиторной самостоятельной работы**  Темы рефератов, сообщений, докладов, презентаций: Перспективы развития радиационных методов в России. Проведение контроля на пунктах приема металлолома. Ионизационные детекторы и черенковские счётчики. Схемы распада наиболее распространенных радионуклидов - экологических загрязнителей. Дозиметрия нейтронного излучения. Конструкция и принцип работы ФЭУ. Применение сцинтилляционных детекторов в гамма – спектроскопии. Методики, используемые при проведении радиационного контроля пищевых продуктов. Методика радиационного контроля воды. Активационный метод дозиметрии нейтронов. Счетчики излучения человека. Воздействие лазерного излучения на человек.  Изучение характеристик дозиметров индивидуального контроля Дозиметры КИД-2, Д-2Р, ИД-02, ДКГ-05Д ДДГ-01Ц, ДТЛ, ДВГН, Кордон, ДТЛ02  Составление таблиц по темам: Классификация приборов радиационного контроля. Основные характеристики приборов по паспортам. Классификация приборов лабораторного радиационного контроля. Основные характеристики детекторов. Основные характеристики ионизационных дозиметров. Классифи­кация образцовых источников. Основные характеристики люминесцентных дозиметров,  Конспект по теме «Особенности регистрации ИИ в лабораторных условиях»  Составление схемы проведения контроля в аварийной ситуации  Составить перечень типичных структурных схем: дозиметров, газоразрядных счетчиков, полупроводникового дозиметра,  по изучению дозиметров нейтронного излучения и составлении конспекта лекции |  |
| **Раздел ПМ2. Устройство, принцип работы, технические характеристики приборов и оборудования радиационного контроля** |  | 102 |  |
| **Тема 2.1 Электронные элементы приборов** | **Лекционные занятия** |  |
|  | Электрические сигналы в ядерной электронике и их прохождение через электрические цепи. RC- и LR–электрические цепи.  Пассивные электронные элементы. Резисторы. Конденсаторы. Индуктивности. Полупроводниковые диоды. выпрямительные диоды. высокочастотные и импульсные диоды. Стабилитроны и стабисторы. Биполярные транзисторы. Усилители каскадные на биполярных транзисторах. Полевые транзисторы и схемы их включения. Тиристоры и однопереходные транзисторы. Особенности микроэлектроники. Особенности активных и пассивных элементов. Классификация интегральных схем. Аналоговые интегральные схемы. |  |
|  | **Практические занятия** Полупроводниковые диоды. Биполярный транзистор. Полевой транзистор. Однофазный выпрямитель сглаживающие фильтры. Исследование тиристоров и управляемых выпрямителей. Аналоговые электронные устройства на операционном усилителе. Мультивибратор на операционном усилителе. |  |
| **Тема 2.2 Оптоэлектронные приборы** | **Лекционные занятия** |  |
|  | Оптоэлектронные приборы. Общие сведения. |  |
| **Тема 2.3 Компоненты ядерной электроники** | **Лекционные занятия** |  |
|  | Детектор ионизирующего излучения с источником электропитания. Блок преобразования электрических сигналов. Регистрирующее и показывающее устройство. Схемы включения полупроводниковых и сцинтиэлектронных детекторов. [Усилители](http://profbeckman.narod.ru/radiometr.files/L4_2_1.pdf). [Цифровые процессоры сигналов](http://profbeckman.narod.ru/radiometr.files/L4_2_2.pdf). [Дискриминаторы](http://profbeckman.narod.ru/radiometr.files/L4_2_3.pdf). Анализаторы импульсов. [Пересчётные схемы](http://profbeckman.narod.ru/radiometr.files/L4_2_5.pdf). [Измерители скорости счёта.](http://profbeckman.narod.ru/radiometr.files/L4_2_6.pdf)[Схемы совпадений](http://profbeckman.narod.ru/radiometr.files/L4_2_7.pdf). [Схемы антисовпадений](http://profbeckman.narod.ru/radiometr.files/L4_2_8.pdf). [Время-амплитудный конвертор](http://profbeckman.narod.ru/radiometr.files/L4_2_9.pdf). [Аналого-цифровые преобразователи](http://profbeckman.narod.ru/radiometr.files/L4_2_10.pdf). [Режекция наложений](http://profbeckman.narod.ru/radiometr.files/L4_2_11.pdf). |  |
|  | **Практические занятия** |  |
|  | Интегральные схемы. Логические элементы на интегральных микросхемах. Триггеры и счетчики на интегральных микросхемах. Аналоговые электронные устройства на операционном усилителе. Однофазный выпрямитель сглаживающие фильтры.  Мультивибратор на операционном усилителе | 2 |
| **Тема 2.4 Основные характеристики детекторов** | **Лекционные занятия** | 2 |
| [Мёртвое время.](http://profbeckman.narod.ru/radiometr.files/L4_2_12.pdf) [Оптимальная скорость регистрации](http://profbeckman.narod.ru/radiometr.files/L4_2_13.pdf). Л[инейные ворота (линейный пропускатель)](http://profbeckman.narod.ru/radiometr.files/L4_2_14.pdf). |  |  |
| **Практические занятия** |  |  |
| **Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 2** | | 52 |  |
|  | Подготовка к практическим работам по разделу (чтение теории и поиск дополнительного материала по Интернету). Оформление практической работы и подготовка к ее защите. Составить список схем с пояснениями. Схемы включения полупроводниковых и сцинтиэлектронных детекторов: список схем с пояснениями. Составление конспекта по теме «[Схемы совпадений](http://profbeckman.narod.ru/radiometr.files/L4_2_7.pdf).  [Схемы антисовпадений](http://profbeckman.narod.ru/radiometr.files/L4_2_8.pdf)» Составить схему проведения диагностики состояния оборудования. Составление плана проведения анализа причин нарушений в работе оборудования. Схема проведения дефектации оборудования радиационного контроля. |  |  |
| **Раздел ПМ3 Техническое обслуживание приборов дозиметрического контроля** |  | 70 | 2 |
| **Тема 3.1 Подготовка приборов к работе** | **Лекционные занятия** |  |  |
|  | Контроль соблюдения требований эксплуатации приборов и оборудования. Эксплуатационная документация на средства измерений. Подготовка к работе приборов и оборудования радиационного контроля диагностика состояния приборов и оборудования. |  |
|  | **Практические занятия** |
|  | Проведение диагностики состояния оборудования. Составление плана проведения анализа причин нарушений в работе оборудования. |  |
| **Тема 3.2 Дефектация оборудования радиационного контроля** | **Лекционные занятия** |  |
|  | Анализ причин нарушений в работе оборудования. Анализ причины отказов оборудования. Дефектация оборудования радиационного контроля. Разработка технических решений по устранению нарушений в работе оборудования. Процедуры, определяющие порядок вывода оборудования в ремонт и ввода его в работу. Разработка графика выполнения ремонта оборудования радиационного контроля. |  |
|  | **Практические занятия** |
|  | Составление плана проведения анализа причин нарушений в работе оборудования. Схема проведения дефектации оборудования радиационного контроля. Разработка технических решений по устранению нарушений в работе оборудования. Разработка графика выполнения ремонта оборудования радиационного контроля. |  |
| **Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 3** | | 20 |
|  | Схема проведения диагностики состояния оборудования  Составление плана проведения анализа причин нарушений в работе оборудования. Схема проведения дефектации оборудования радиационного контроля. План мероприятий по устранению нарушений в работе оборудования. Перечень процедур, определяющих порядок вывода оборудования в ремонт и ввода его в работу. |  |
| **Раздел ПМ4 Метрологические испытания приборов** |  | 60 |
| **Тема 4.1. Метрология дозиметрических величин** | **Лекционные занятия** |  |
|  | Основные термины и понятия метрологии. Метрология дозиметрических величин. Объекты стандартизации в области метрологического обеспечения средств измерения. |  |
| **Тема 4.2. Измерения и погрешность измерений** | **Лекционные занятия** |
|  | Понятие измерения. Виды шкал. Классификация измерений: прямые, косвенные, совместные и совокупные измерения. Однократные и многократные измерения, статические и динамические измерения. Точные, контрольно-поверочные и технические измерения. Методы измерений. Погрешность измерения. Абсолютная, относительная и приведенная погрешность. Систематическая и случайная погрешность. Инструментальные, методические и субъективные погрешности. Основные и дополнительные погрешности |
| **Практические занятия** |
| Измерения. Определение погрешности. Погрешность |
| **Тема 4.3. Основные метрологические характеристики прибора** | **Лекционные занятия** |
|  | Основные номинальные характеристики прибора Ресурсы, сроки службы и хранение приборов. Приемка и ввод в эксплуатацию прибора. Правила транспортирования, хранения и утилизации приборов. Движение прибора при эксплуатации. Внутренний контроль качества измерений |
|  | **Практические занятия** |
|  | Основные метрологические характеристики прибора |  |
| **Тема 4.3. Поверка приборов** | **Лекционные занятия** |
| Поверка. Виды и методы поверок. Условия проведения. Виды поверочных схем. Образцовые меры и приборы, правила их использования и поверки. Оформление результатов поверки.  Сроки эксплуатации радионуклидных источников ионизирующих излучений метрологического назначения. Критерии пригодности источников метрологического назначения к эксплуатации |
| **Практические занятия** |
| Поверка. Виды и методы поверок. Источники.  Контрольные работы: База нормативных документов для проведения метрологической экспертизы. Разработка ТД, НД и их метрологическая экспертиза. Разработка технических условий и их метрологическая экспертиза |  |
| **Самостоятельная работа при изучении раздела ПМ 4.** | |
|  | Составить таблицу «Классификация измерений», «Виды погрешностей»  Основные метрологические характеристики прибора.  Самостоятельное изучение нормирующих документов по работе с источниками | 40 |
| **Учебная практика**  Виды работ приведены в программе по учебной практике | |
| 180 |
| **Производственная практика****(по профилю специальности)**  Виды работ приведены в программе по производственной практике | | 72 |
| Самостоятельная работа при изучении разделов ПМ 02 включает в себя также  - систематическую проработку конспектов занятий,  - учебной и специальной технической литературы.  - подготовка к практическим работам с использованием методических рекомендаций преподавателя, оформление практических работ, отчетов по практике и подготовка к их защите. | |  |
| ПМ 2ЭК Экзамен складывается из проверки теоретических знаний по изученным в данном комплексе тем и защиты учебной практики и практики по профилю специальности (освоение работы одного из дозиметрических приборов) | |  |
|  |

1. [↑](#footnote-ref-1)