Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования

«Белорусско-Российский университет»

|  |
| --- |
| УТВЕРЖДАЮ |
| Первый проректор Белорусско-Российского университета |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Ю.В. Машин |
| «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_ 2020г. |
| Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/р |

ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Направление подготовки** 12.03.01 ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

**Направленность (профиль)** Информационные системы и технологии неразрушающего контроля и диагностики

**Квалификация** Бакалавр

|  |  |
| --- | --- |
|  | Форма обучения |
| Очная |
| Курс | 4 |
| Семестр | 7 |
| Лекции, часы | 44 |
| Практические занятия, часы | 14 |
| Лабораторные занятия, часы | 14 |
| Курсовая работа, семестр | - |
| Курсовой проект, семестр | - |
| Зачёт, семестр | - |
| Экзамен, семестр | 7 |
| Контактная работа по учебным занятиям, часы | 72 |
| Контролируемая самостоятельная работа, тип/семестр | - |
| Самостоятельная работа, часы | 108 |
| Всего часов / зачетных единиц | 180/5 |

Кафедра-разработчик программы: Физические методы контроля

Составитель: канд.техн.наук, доц. А.П. Магилинский

Могилев, 2020

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение № 945 от 19. 09. 2017 г., учебным планом рег. №120301-3 от 27.12. 2019 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Физические методы контроля»

«10» марта 2020 г., протокол № 5.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С. С. Сергеев

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом

Белорусско-Российского университета

«17» июня 2020 г., протокол № 7.

Зам. председателя

Научно-методического совета \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С. А. Сухоцкий

Рецензент:

Генеральный директор ЗАО «ТПМ», к.т.н., доцент Молочков Василий Александрович

Рабочая программа согласована

Ведущий библиотекарь \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Начальник учебно-методического

отдела \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В. А. Кемова

**1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**1.1 Цель учебной дисциплины**

Целью данной дисциплины является ознакомление студентов с основными необходимыми положениями из области радиационного контроля, физическими принципами основных методов контроля, а также с приборной базой, методическими и технологическими вопросами применения радиационных установок и систем.

Системы и методы радиационного контроля широко используются для выявления дефектов литья, сварки, пайки и других технологических процессов. С их помощью определяют форму, характер и размеры дефекта. Эти достоинства радиационных методов обусловили их широкое применение в промышленности.

**1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины**

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен

**знать:**

- основные физические закономерности рентгеновского и гамма-излучения;

- характеристики и особенности детекторов ионизирующих излучений;

- устройство и принцип действия средств радиационного контроля;

- способы улучшения метрологических характеристик рентгеновских и гамма дефектоскопов;

- технологию радиационного контроля типовых объектов.

**уметь:**

- производить расчет средств защиты от ионизирующего излучения;

- настраивать рентгеновские и гамма дефектоскопы;

- разрабатывать технологию радиационного контроля материалов и изделий и метрологическое обеспечение технических средств;

- производить контроль и расшифровку рентгеновских снимков;

- составлять технологические карты на контроль.

**владеть:**

- способностью рационального выбора методов и средств радиационного контроля, универсальными техническими средствами радиационного контроля, методами обработки информации при проведении контроля и диагностики промышленных объектов.

**1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента**

Дисциплина относится к Блоку 1 "Дисциплины (модули)" (Часть, формируемая участниками образовательных отношений).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- математика (дифференциальное и интегральное исчисление);

- физика (молекулярная и ядерная физика);

- теория физических полей (электромагнитное поле);

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- основы проектирования приборов и систем

- неразрушающий контроль в производстве

**1.4 Требования к освоению учебной дисциплины**

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| Коды формируемых компетенций | Наименования формируемых компетенций |
| ПК-6 | Способность разрабатывать типовые технические процессы и составлять отдельные виды технической документации в области приборов и методов контроля качества и диагностики |
| ПК-8 | Способность применять с наибольшим технико-экономическим эффектом физические методы, приборы и системы неразрушающего контроля материалов, изделий |

**2 Структура и содержание дисциплины**

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

**2.1 Содержание учебной дисциплины**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номера тем | Наименование тем | Содержание | Коды формируемых компетенций |
| 1 | Основные сведения о методах радиационного контроля материалов и изделий | Классификация и физическая сущность основных радиационных методов контроля.  Классификация аппаратуры рентгеновской и гамма дефектоскопии. Преимущества и недостатки радиационных методов контроля и история их развития. | ПК-6 |
| 2 | Физика ионизирующих излучений | Строение атома. Радиоактивность. Естественная и искусствен­ная радиоактивность. Природа альфа, бета и гамма излучений. Единицы измерения ионизирующих излучений. Доза излучения и мощность дозы излучения. Активность радиоактивных излучений.  Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом, физические и химические эффекты воздействия рентгеновского и гамма излучения на вещество.  Источники ионизирующих излучений. Классификация и общая характеристика источников ионизирующих излучений. Рентгеновские аппараты.  Ускорители электронов. Линейные резонансные ускорители. Бетатроны и микротроны. Источники гамма излучения и гамма дефектоскопы. | ПК-6 |
| 3 | Методы регистрации и измерения ионизирующих излучений | Детекторы ионизирующих излучений. Ионизационные камеры. Полупроводниковые детекторы. Сцинтилляционный метод. Фотографический и спектрометрический методы. | ПК-6 |
| 4 | Радиографический метод контроля | Основы метода. Чувствительность. Эталоны чувствительности, применяемые в радиографии. Рентгеновские пленки. Усиливающие и люминесцентные экраны. Экспозиция просвечивания | ПК-6 |
| 5 | Контроль сварки плавлением | Дефекты сварки плавлением. Схемы просвечивания. Подготовка к просвечиванию. Расшифровка снимков. Технология контроля сварки плавление согласно СТБ 1428-2003. Контроль сварки давлением. Контроль пайки принадлежности и оснастка для промышленной радиографии | ПК-6 |
| 6 | Радиоскопия и радиометрия | Общая характеристика радиоскопии и радиометрии. Выбор источников и энергии фотонного излучения. Радиоскопия с использованием усилителей радиационных изображений. Выбор детекторов и коллиматоров. Измерители толщины | ПК-6 |
| 7 | Обеспечение радиационной безопасности при рентгеновской дефектоскопии | Область применения. Требования к помещениям рентгенодефектоскопических лабораторий. Требования к конструкции аппаратов и их размещений. Проведение рентгеновской дефектоскопии с использованием стационарных, переносных и передвижных аппаратов. | ПК-6, ПК-8 |
| 8 | Обеспечение радиационной безопасности при радионуклидной дефектоскопии | Область применения. Требования к устройству дефектоскопов. Требования к проведению работ с использованием радионуклидных дефектоскопов. Требования к зарядке, перезарядке и ремонту дефектоскопов. Требования к производственным помещениям, транспортировке и хранению дефектоскопов. | ПК-8 |
| 9 | Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности | Область применения. Основные принципы обеспечения радиационной безопасности. | ПК-8 |
| 10 | Радиационная безопасность персонала и населения при эксплуатации техногенных источников | Классификация радиационных объектов потенциальной опасности. Размещение радиационных объектов и зонирование территорий. Проектирование радиационных объектов. Организация работ с источниками излучения. Поставка, учет, хранение и перевозка источников излучения. Вывод и эксплуатация радиационных объектов(источников излучения).  Работа с закрытыми источниками и устройствами, генерирующими ионизирующее излучение. Работа с открытыми источниками излучения (радиоактивными веществами). Санитарно-технические системы обеспечения работ с открытыми радионуклидными источниками излучения  Обращение с материалами и изделиями, загрязненными или содержащими радионуклиды. Санпропускники и саншлюзы. Обращение с радиоактивными отходами. Радиационный контроль при работе с техногенными источниками излучения. Методы и средства индивидуальной защиты и личной гигиены.  Закон РБ о радиационной безопасности населения | ПК-8 |

**2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № недели | Лекции  (наименование тем) | Часы | Практические  (семинарские) занятия | Часы | Лабораторные занятия | Часы | Самостоятельная работа, часы | Форма контроля знаний | Баллы (max) |
| Модуль 1 | | | | | | | |  |  |
| 1 | Тема 1. Основные сведения о методах радиационного контроля материалов и изделий  изделий | 4 |  |  | Л. р. №1. Радиационная безопасность при проведении рентгено- и гаммаграфического контроля | 2 | 4 | ЗЛР | 4 |
| 2 | Тема 2. Физика ионизирующих излучений | 2 | Пр. р. 1. Расчет защиты от рентгеновского излучения | 2 |  |  | 5 |  |  |
| 3 | Тема 2. Физика ионизирующих излучений | 4 |  |  | Л. р. №2. Разработка технологии и проведение радиационного контроля сварных соединений . | 2 | 4 | ЗЛР | 4 |
| 4 | Тема 3. Методы регистрации и измерения ионизирующих излучений | 2 | Пр. р. 2. Расчет защиты от гамма-излучения | 2 |  |  | 5 |  |  |
| 5 | Тема 4. Радиографический метод контроля | 4 |  |  | Л. р. №2. Разработка технологии и проведение радиационного контроля сварных соединений . | 2 | 5 | ЗЛР | 4 |
| 6 | Тема 4. Радиографический метод контроля | 2 | Пр. р. 3. Изучение рентгеновских аппаратов для радиационной дефектоскопии | 2 |  |  | 5 |  |  |
| 7 | Тема 5. Контроль сварки плавлением | 4 |  |  | Л. р. №3. Химико-фотографическая обработка рентгеновской пленки | 2 | 4 | ЗЛР | 4 |
| 8 | Тема 6. Радиоскопия и радиометрия | 2 | Пр. р. 4. Изучение гамма-дефектоскопов для радиационной дефектоскопии | 2 |  |  | 7 | КР  ПКУ | 12  30 |
| Модуль 2 | | | | | | | | | |
| 9 | Тема 7. Обеспечение радиационной безопасности при рентгеновской дефектоскопии | 4 |  |  | Л. р. №4. Изучение санитарных правил и норм проведения радиационной дефектоскопии | 2 | 4 | ЗЛР | 4 |
| 10 | Тема 8 Обеспечение радиационной безопасности при радионуклидной дефектоскопии | 2 | Пр. р. 5. Составление технологических карт для гаммаграфического контроля сварных соединений | 2 |  |  | 5 |  |  |
| 11 | Тема 9 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности | 4 |  |  | Л. р. №4. Изучение санитарных правил и норм проведения радиационной дефектоскопии | 2 | 4 | ЗЛР | 4 |
| 12 | Тема 10 Радиационная безопасность персонала и населения при эксплуатации техногенных источников | 2 | Пр. р. 6. Составление технологических карт для рентгеновского контроля сварных соединений | 2 |  |  | 5 |  |  |
| 13 | Тема 10 Радиационная безопасность персонала и населения при эксплуатации техногенных источников | 4 |  |  | Л. р. №5. Изучение принципов разработки технологии радиоскопического и радиометрического методов контроля | 2 | 5 | ЗЛР | 4 |
| 14 | Тема 10 Радиационная безопасность персонала и населения при эксплуатации техногенных источников | 2 | Пр. р. 7. Изучение радиографических снимков сварных соединений с типичными дефектами сварки | 2 |  |  | 5 |  |  |
| 15 | Тема 10 Радиационная безопасность персонала и населения при эксплуатации техногенных источников | 2 |  |  |  |  | 5 | КР  ЗЛР  ПКУ | 12  4  30 |
| 16-18 |  |  |  |  |  |  | 36 | ПА  (экзамен) | 40 |
|  | Итого | 44 |  | 14 |  | 14 | 108 |  | 100 |

Принятые обозначения:

КР – контрольная работа;

ЗЛР – защита лабораторных работ;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА – промежуточная аттестации.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Оценка | Отлично | Хорошо | Удовлетворительно | Неудовлетворительно |
| Баллы | 87-100 | 65-86 | 51-64 | 0-50 |

**3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Форма проведения занятия\*** | **Вид аудиторных занятий** | | | **Всего часов** |
| **Лекции** | **Практические занятия** | **Лабораторные занятия** |
| 1 | Традиционные | Тема 1-10 | Пр. р. 3-7 | Л. р. 1-5 | 68 |
| 2 | Мультимедиа |  |  |  |  |
| 3 | Проблемные / проблемно-ориентированные |  |  |  |  |
| 4 | Дискуссии, беседы |  |  |  |  |
| 5 | Деловые игры |  |  |  |  |
| 6 | Виртуальные |  |  |  |  |
| 7 | С использованием ЭВМ |  |  |  |  |
| 8 | Расчетные |  | Пр. р. 1-2 |  | 4 |
| 9 | … |  |  |  |  |
|  | **ИТОГО** | 44 | 14 | 14 | 72 |

**4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Вид оценочных средств** | **Количество комплектов** |
| 1 | Вопросы к экзамену | 1 |
| 2 | Экзаменационные билеты | 1 |
| 3 | Вопросы к контрольным работам | 2 |
| 4 | Задания для защиты лабораторных работ | 5 |

**5 Методика и критерии оценки компетенций студентов**

**5.1 Уровни сформированности компетенций**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Уровни сформированности компетенции** | **Содержательное описание уровня** | **Результаты обучения** |
| ПК-6. Способность разрабатывать типовые технические процессы и составлять отдельные виды технической документации в области приборов и методов контроля качества и диагностики | | | |
| ПК-6.3. Разрабатывает типовые технологии радиационного контроля и составляет первичные нормативные документы на контроль | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Знать и понимать основы радиационного неразрушающего контроля и сущность первичных нормативных документов | Понимает основы методов и систем радиационного контроля |
| 2 | Продвинутый уровень | Уметь применять типовые технологии радиационного контроля материалов и изделий в соответствии с инструкцией на контроль | Способность провести радиационный контроль изделия по типовой программе |
| 3 | Высокий уровень | Способен разработать методику радиационного контроля материалов и изделий и составить инструкцию на контроль | Способность составить технологическую карту на контроль |
| ПК-8. Способность применять с наибольшим технико-экономическим эффектом физические методы, приборы и системы неразрушающего контроля материалов, изделий | | | |
| ПК-8.3. Выбирает и применяет наиболее экономичные и производительные методы, приборы и системы радиационного неразрушающего контроля материалов и изделий | | | |
| 1 | Пороговый уровень | Знать и понимать сущность и возможности современных методов и систем радиационного контроля материалов и изделий | Представляет физическую сущность и возможности технологий радиационного контроля |
| 2 | Продвинутый уровень | Уметь выбирать и применять современные методы и системы радиационного контроля материалов и изделий | Практические навыки реализации радиационного контроля реального объекта |
| 3 | Высокий уровень | Способен оценивать эффективность и производительность методов и систем радиационного контроля материалов и изделий | Способность выбрать и применить наиболее эффективную технологию радиационного контроля |

**5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов**

|  |  |
| --- | --- |
| Результаты обучения | Оценочные средства |
| *Компетенция ПК-6.* Способность разрабатывать типовые технические процессы и составлять отдельные виды технической документации в области приборов и методов контроля качества и диагностики | |
| Понимает основы методов и приборов радиационного контроля | Вопросы к контрольным работам и экзамену. |
| Способность провести радиационный контроль изделия по типовой программе | Задания для защиты лабораторных работ |
| Способность составить технологическую карту на контроль | Задания для защиты лабораторных работ |
| *Компетенция ПК-8.* Способность применять с наибольшим технико-экономическим эффектом физические методы, приборы и системы неразрушающего контроля материалов, изделий | |
| Представляет физическую сущность и возможности технологий радиационного контроля | Вопросы к контрольным работам и экзамену. |
| Практические навыки реализации радиационного контроля реального объекта | Задания для защиты лабораторных работ |
| Способность выбрать и применить наиболее эффективную технологию радиационного контроля | Задания для защиты лабораторных работ |

**5.3 Критерии оценки знаний студентов по всем видам контроля.**

**5.3.1 Контрольные работы.** Контрольные работы выполняются по всем дидактическим единицам. Каждая работа включает три теоретических вопроса и оценивается положительной оценкой в диапазоне от 5 до 12 баллов. Каждый теоретический вопрос оценивается в 4 балла.

**5.3.2 Лабораторные работы.** Каждая выполненная и защищенная лабораторная работа оцениваются в диапазоне от 1 до 4 баллов. При этом 2 балл начисляется за выполнение работы и 2 балл за оформление отчета и защиту работы. Если по окончанию модуля лабораторная работа выполнена, но не защищена, то баллы по ней не начисляются и она попадает в разряд задолженности.

**5.3.3 Экзамен.** Экзаменационный билет включает 4 теоретических вопроса из каждой дидактической единицы и 1 практический вопрос. Каждый вопрос оценивается положительной оценкой в диапазоне от 3 до 10 баллов. Ответы на вопросы оцениваются по следующим критериям.

Теоретические вопросы:

* **10 баллов** – глубокое, систематизированное и полное изложение теоретического материала по всем разделам учебной программы, точное использование научной терминологии, умение обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, давать развернутый и четкий ответ как на поставленный вопрос, так и на дополнительные вопросы, выходящие за пределы учебной программы.
* **9 баллов** – глубокое, систематизированное и полное изложение теоретического материала по всем разделам учебной программы, точное использование научной терминологии, умение обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, давать развернутый и четкий ответ как на поставленный вопрос, так и на дополнительные вопросы в объеме учебной программы.
* **8 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, использует научную терминологию, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, дает развернутый ответ на поставленный вопрос и четко отвечает на дополнительные вопросы.
* **7 баллов** – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности, в том числе и на дополнительные вопросы.
* **6 баллов** – студент хорошо понимает пройденный материал, отвечает правильно, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, обосновывает выводы и разъясняет их, но допускает ошибки общего характера.
* **5 баллов** – студент понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновать некоторые выводы, допускает ошибки общего характера.
* **4 балла** – студент отвечает в основном правильно на поставленный вопрос, но чувствуется механическое заучивание материала, отсутствует логическая последовательность при изложении ответа, не может ответить на дополнительные вопросы.
* **3 балла** – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки
* **Ниже 3 баллов** – студент имеет общее представление о вопросе, ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки, отсутствует техническая терминология, не может исправить ошибки с помощью наводящих вопросов;

**6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

* самостоятельное изучение материала по учебникам и другим источникам;
* обзор литературы;
* закрепление изученного материала на групповых занятиях;
* работа со справочной литературой;
* подготовка к аудиторным занятиям;
* подготовка к сдаче экзамена.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебныезанятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, проходит в устной форме.

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

**7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1 Основная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | **Методы контроля качества в машиностроении**: учеб. пособие / Е. Г. Кравченко [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 132с. | Рек. ФГАУ "ФИРО" в качестве учеб. пособия для студ. вузов | 5 |
| 2 | **Новокрещенов, В. В. Неразрушающий контроль сварных соединений в машиностроении : учеб. пособие для академ. бакалавриата / В. В. Новокрещенов, Р. В. Родякина ; под науч. ред. Н. Н. Прохорова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Юрайт, 2017. — 274с.** | Рек. УМО ВО; Доп. УМО по образованию в обл. электро- и теплоэнергетики в качестве учеб. пособия для студ. вузов | 35 |

**7.2 Дополнительная литература**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Библиографическое описание | Гриф | Количество экземпляров |
| 1 | **Алешин, Н. П.** Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учебник / Н. П. Алешин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2013. - 576с. : ил. | Доп. УМО вузов по унив. политех. образованию в качестве учебника для студ. вузов | 2 |
| 2 | **Артемьев, Б. В.** Радиационный контроль : учеб. пособие для вузов / Б. В. Артемьев, А. А. Буклей ; под ред. В. В. Клюева. - М. : Спектр, 2011. - 192с. | Рек. НМС по автоматизированным системам и испытаний РАН в качестве учеб. пособия для студентов вузов | 2 |
| 3 | **Гупало, Т. А.** Контроль радиационной безопасности окружающей среды: учеб. пособие для вузов / Т. А. Гупало, С. Л. Спешилов. – 3-е изд., стер. – М.: Горная книга, 2009. – 111 с. | Доп. УМО Вузов РФ по образованию в области горного дела | 15 |
| 4 | **Овчинников, В. В.** Дефекты сварных соединений: учеб. пособие / В. В. Овчинников. – 5-е изд., стер., – М. : Академия, 2014. – 64 с. | Доп. Экспертным советом по проф. образованию в качестве учеб. пособия | 1 |
| 5 | **Ризин, А. И.** Терминология ядерного приборостроения: справ.пособие: в 2 т. Т.2 : Ядерное приборостроение. Измерение ионизирующих излучений / А. И. Ризин, Д. Е. ферман. – М.: Группа ИДТ, 2008. – 264 с. | нет | 20 |
| 6 | **Стерман, Л. С.** Тепловые и атомные электрические станции: учебник для вузов / Л. С. стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. – 5-е изд., стер. – М.: ИД МЭИ, 2010. – 464 с. | Доп. УМО для вузов России по образованию в области энергетики и электроники в качестве учебника для студентов вузов | 2 |
| 7 | **Неразрушающий контроль** : справочник: в 8 т. Т. 1, кн. 1: Визуальный и измерительный контроль, кн. 2: Радиационный контроль / под ред. В. В. Клюева. - 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Машиностроение, 2008. - 560с. | нет | 10 |

**7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине**

1. [www.kpg72.ru/obuchenie-i-attestatciia/attestatciia-po-vidam-nerazrushaiushchego-kontrolia.html](http://www.kpg72.ru/obuchenie-i-attestatciia/attestatciia-po-vidam-nerazrushaiushchego-kontrolia.html)
2. <http://ekaterinburg.srostars.ru/attestatsiya/nerazrushayushchiy-kontrol/>
3. <http://window.edu.ru/resource/916/49916>
4. <https://xrs.ru/literatura/uchebniki-i-posobiya>

**7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам**

**7.4.1 Методические рекомендации**

1 Магилинский А. П. Приборы и системы радиационного контроля. Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» дневной формы обучения. – Белорусско-Российский университет, электронный вариант.

2 Магилинский А. П. Приборы и системы радиационного контроля. Методические рекомендации к самостоятельной работе для студентов направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» дневной формы обучения. – Белорусско-Российский университет, электронный вариант.

3 Магилинский А. П. Приборы и системы радиационного контроля. Методические рекомендации к практическим занятиям для студентов направления подготовки 12.03.01 «Приборостроение» дневной формы обучения. – Белорусско-Российский университет, электронный вариант.

**8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Радиационный контроль» (ауд. 503, уч. корп. 2), рег. номер ПУЛ-4.508-503/2-19.