

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 09.04.2024 14:24:23

Уникальный программный ключ:

4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

## МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Радиационный контроль

направление подготовки: 12.03.01. Приборостроение

направленность (профиль): Приборы и методы контроля качества и диагностики

форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры ФМД

Протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование профессиональных компетенций, необходимых для успешного выполнения различных видов профессиональной деятельности и ознакомление с комплексом процессов и воздействий, связанных с явлениями естественной и искусственной радиоактивности

Задачи дисциплины: изучить физическую природу и закономерности видов излучений; изучить свойства и характер взаимодействия ионизирующего излучения с веществом; овладеть навыками планирования работ по радиационному контролю; изучить устройство и принцип работы рентгеновской аппаратуры и средств обработки результатов контроля.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знание физических основ, методов и средств радиационного контроля и диагностики. взаимодействия различных видов радиационных излучений с веществом, физических принципов детектирования разных радиационных излучений, конструкций, принципов и особенностей работы разных типов детекторов, представлений о радиационных дозах и радиационном дозиметрическом контроле. общих принципов и особенностей различных методов радиационного контроля технологических параметров, качества, структуры и т.д.

умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, собирать и анализировать научно-техническую информацию, учитывать современные тенденции развития и использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии в профессиональной деятельности. обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

владение общими принципами и особенностями различных методов радиационного контроля технологических параметров, качества, структуры и т.д.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин Физические методы контроля качества изделий и служит основой для освоения дисциплин Организация службы контроля и диагностики, Спектральные и резонансные методы диагностики.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-2 Способность к организации работ по контролю качества продукции подразделения и предприятия	ПКС-2.2 Выполняет систематический выборочный контроль качества изготовления продукции на любой стадии производства в соответствии с требованиями технической документации	Знать:З1 дозиметрические величины, а также иметь представление о приборах и устройствах для дозиметрического контроля
		Уметь: У1 использовать радиоактивные материалы, типы и виды дефектов и применять приборы радиационного контроля
		Владеть: В1 конструктивными особенностями, технологии эксплуатации и ремонта объекта контроля
	ПКС-2.3 Выполняет анализ новых нормативных документов в области технического контроля качества продукции	Знать З1: Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции
		Уметь У1: анализировать нормативные документы в области технического контроля качества продукции
		Владеть В1: навыками, необходимыми для проведения анализа новых нормативных документов в области технического контроля качества продукции

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Очная	4/7	28	-	28	52	36	Экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Основы ядерной физики	4		4	9	17	ПКС-2.2 ПКС-2.3	Лабораторная работа, Тест
2	2	Приборы радиационного контроля	4		8	9	21		Лабораторная работа, Тест
3	3	Излучение и взаимодействие с ОК	12		16	13	41		Лабораторная работа, Тест
4	4	Рентгеновские аппараты	4		-	9	13		Тест
5	5	Просвечивание	4		-	12	16		Тест
6	Экзамен		-	-	-	00	36		Вопросы к экзамену
Итого:			28	-	28	52			

##### 5.2. Содержание дисциплины.

##### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

Раздел 1. «*Основы ядерной физики*». Стабильные ядра. Энергия связи ядра. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия.

Раздел 2. «*Приборы радиационного контроля*». Радиационный неразрушающий контроль. Задачи контроля. Приборы радиационного контроля. Методы радиационного контроля: фотографический, химический, сцинтилляционный, ионизационный.

Раздел 2. «*Излучение и взаимодействие с ОК*». Фотонное ионизирующее излучение. Излучение электромагнитное. Ионизирующее излучение. Непосредственно ионизирующее излучение. Косвенно ионизирующее излучение. Фотонное излучение. Альфа-излучение. Бета-излучение. Гамма-излучение. Нейтронное излучение. Тормозное излучение. Полные потери энергии частицами. Экспозиционная доза. Экспозиционная доза фотонного излучения. Мощность экспозиционной дозы. Массовый коэффициент ослабления. Основные виды взаимодействия фотонов рентгеновского и гамма-излучения с веществом. Циклические ускорители. Радионуклидные источники излучения. Источники нейтронов. Детекторы. Классификация детекторов. Камера Вильсона. Пузырьковая камера. Калориметр. Электромагнитные калориметры. Адронные калориметры. Черенковский детектор. Счётчик Гейгера—Мюллера.

Раздел 2. «*Рентгеновские аппараты*». Основные части рентгеновского аппарата. Конструкции рентгеновских трубок (рентгеновские трубки нормальной двухэлектродной конструкции, рентгеновские трубки с выносным полым анодом, рентгеновские трубки с вращающимся анодом, высоковольтные рентгеновские трубки). Радиационный КПД.

Раздел 2. «*Просвечивание*». Масштаб преобразования радиационного изображения. Коэффициент радиационно-оптического преобразования. Коэффициент усиления яркости радиационно-оптического

преобразователя. Предел разрешения радиационного преобразователя, мира. Предел плотности потока энергии. Яркость темпового фона. Геометрические искажения радиационного изображения.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

### Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	4	Стабильные ядра. Энергия связи ядра. Радиоактивность.. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность. Ядер-ные реакции. Фундаментальные взаимодействия.
2	2	4	Радиационный неразрушающий контроль. Задачи контроля. Приборы радиационного контроля. Методы радиационного контроля: фотографический, химический, сцинтилляционный, ионизационный. Рентгенометр-радиометрДП-5В, индивидуальныедозиметрыДП-22ВиДКП-50А, комплектидивидуальныхизмерителемдозИД-1, ИД-11, дозиметрический прибор РКСБ-104, дозиметрический прибор ДРГБ-01 «ЭКО-1».
3	3	4	Фотонное ионизирующее излучение. Излучение электромагнитное. Ионизирующее излучение. Непосредственно ионизирующее излучение. Косвенно ионизирующее излучение. Фотонное излучение. Альфа-излучение. Бета-излучение. Гамма-излучение. Нейтронное излучение. Тормозное излучение.
4		4	Полные потери энергии частицами. Экспозиционная доза. Экспозиционная доза фотонного излучения. Мощность экспозиционной дозы. Массовый коэффициент ослабления. Основные виды взаимодействия фотонов рентгеновского и гамма-излучения с веществом
5		4	Циклические ускорители. Радионуклидные источники излучения. Источники нейтронов. Детекторы. Классификация детекторов. Камера Вильсона. Пузырьковая камера. Калориметр. Электромагнитные калориметры. Адронные калориметры. Черенковский детектор. Счётчик Гейгера—Мюллера.
6	4	4	Основные части рентгеновского аппарата. Конструкции рентгеновских трубок (рентгеновские трубки нормальной двухэлектродной конструкции, рентгеновские трубки с выносным полым анодом, рентгеновские трубки с вращающимся анодом, высоковольтные рентгеновские трубки). Радиационный КПД.
7	5	4	Масштаб преобразования радиационного изображения. Коэффициент радиационно-оптического преобразования. Коэффициент усиления яркости радиационно-оптического преобразователя. Предел разрешения радиационного преобразователя, мира. Предел плотности потока энергии. Яркость темпового фона. Геометрические искажения радиационного изображения.
Итого		28	

### Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

### Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование лабораторной работы
1	1	4	Альфа-распад
2	2	8	Исследование электронно-дырочных переходов в полупроводниках
3	3	6	Исследования электролюминесценции кристаллофосфоров
4		6	Исследования сегнетоэлектрика
5		4	Исследования электропроводности металлов
Итого:		14	

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1	1, 2, 3	24	Изучение теоретического материала, выполнение лабораторных работ по разделу «радиационная физика»	Подготовка к лабораторным занятиям, оформление отчетов по лабораторным работам, проработка лекционного материала
2	4, 5	15	Компьютерная томография, современное направление развития. Современные достижения в области разработки детекторов и преобразователей ионизирующих излучений	Проработка лекционного материала
Итого:		39		

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: лекция-визуализация в PowerPoint в диалоговом режиме, обучение навыкам с помощью стационарных лабораторных установок, использование системы поддержки учебного процесса Educon2.

### 6. Тематика курсовых работ

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены

### 7. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

### 8. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Компьютерное тестирование	20
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	20
2 текущая аттестация		
1	Компьютерное тестирование	20
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	20
3 текущая аттестация		
1	Выполнение лабораторных работ:	30
2	Итоговый тест	30
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	60
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

### 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства Microsoft Windows 8, Microsoft Office Professional Plus.

### 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

#### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
1	2	3	4
1	Радиационный контроль	<p>Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран.</p> <p>Лабораторные работы: Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Учебная лаборатория. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. проекторный экран – 1 шт., акустическая система (колонки) - 1 шт., микрофон - 1 шт., Документ-камера - 1 шт. Компьютер в комплекте -11 шт., , Коэрцитиметр КИФМ Коэрцитиметр КИМ-1 Вибрационный магнитометр Магнитометр Ф 208 Стенды Вихретоковый дефектоскоп, Станция АЭ Uniscope</p> <p>Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий "Учебно - научная лаборатория.» Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютеры в комплекте - 11 шт., проектор – 1 шт., экран – 1 шт., принтер - 3 шт. Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64 - 1 шт., Вольтметр электрометр универсальный В7-30 - 1 шт., Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-117 - 2шт., Разрывная машина модель ИР-5047-50 - 1 шт., Селективный нановольтметр тип 23 -3шт., Источник питания ТЕС 23 - 1 шт., Паяльная станция 878 А - 1 шт., Установка ""Электроды вакуумная"" - 1 шт., Микровеберметр Ф5050 - 1 шт., Весы лабораторные цифровые Shimadzu UW2200H - 1 шт., Структуроскоп</p>	<p>625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 332</p> <p>625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 322</p> <p>625001, Тюменская область, г. Тюмень, ул. 50 лет Октября, д. 38, ауд. 104</p>

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин, практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
1	2	3	4
		КРМ-Ц-К2 - 1 шт., Константа ТД - 1 шт., Комплект ВИК-1 - 3шт., Дефектоскоп вихретоковый ВЕКТОР - 1 шт., Измеритель концентрации напряжения ИКН-М-2ФП - 1 шт.	

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к лабораторным занятиям.

Радиационный контроль: методические указания по выполнению лабораторных работ для обучающихся всех специальностей и направлений подготовки очной формы обучения / ТИУ; сост.: Б. В. Федоров, Д. Ф. Нерадовский. - Тюмень: ТИУ, 2019. - 52 с.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Радиационный контроль: методические указания по организации самостоятельной работы для обучающихся всех направлений подготовки очной формы обучения / ТИУ; сост. Б. В. Федоров. - Тюмень: ТИУ, 2019. - 26 с.



## Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина Радиационный контроль

Код, направление подготовки 12.03.01. Приборостроение

Направленность (профиль) Приборы и методы контроля качества и диагностики

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
ПКС-2	ПКС-2.2 Выполняет систематический выборочный контроль качества изготовления продукции на любой стадии производства в соответствии с требованиями технической документации	Знать: З1 дозиметрические величины, а также иметь представление о приборах и устройствах для дозиметрического контроля	Не владеет знаниями дозиметрических величин, а также не имеет представление о приборах и устройствах для дозиметрического контроля	Имеет слабые представления о дозиметрических величинах, а также имеет слабое представление о приборах и устройствах для дозиметрического контроля	Знает основные понятия, дозиметрические величины, а также имеет представление о приборах и устройствах для дозиметрического контроля	Знает в полном объеме дозиметрические величины, а также имеет представление о приборах и устройствах для дозиметрического контроля
		Уметь: У1 использовать радиоактивные материалы, типы и виды дефектов и применять приборы радиационного контроля	Не умеет использовать радиоактивные материалы, типы и виды дефектов и применять приборы радиационного контроля	Умеет слабо использовать радиоактивные материалы, типы и виды дефектов и применять приборы радиационного контроля.	Умеет выполнять основные работы с использованием радиоактивных материалов, типы и виды дефектов и применять приборы радиационного контроля.	Хорошо умеет использовать радиоактивные материалы, типы и виды дефектов и применять приборы радиационного контроля.
		Владеть: В1 конструктивными особенностями, технологии эксплуатации и ремонта объекта контроля	Не владеет конструктивными особенностями, технологии эксплуатации и ремонта объекта контроля	Владеет некоторыми навыками в использовании конструктивных особенностей, технологии эксплуатации и ремонта объекта контроля	Владеет основными конструктивными особенностями, технологии эксплуатации и ремонта объекта контроля	Владеет методами в полном объеме конструктивными особенностями, технологии эксплуатации и ремонта объекта контроля
ПКС-2	ПКС-2.3 Выполняет анализ новых нормативных документов в области технического контроля качества продукции	Знать З2: Нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции.	Не знает нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции	Демонстрирует фрагментарные знания нормативных и методических документов, регламентирующих вопросы качества продукции	Уровень знаний соответствует программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.	Знает нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции
		Уметь У2: анализировать нормативные документы в области технического контроля качества продукции	Отсутствуют необходимые умения для проведения анализа нормативных документов в области технического контроля качества продукции.	Продемонстрированы базовые умения для проведения анализа нормативных документов в области технического контроля качества продукции с допущением негрубых ошибок.	Продемонстрированы базовые умения для проведения анализа нормативных документов в области технического контроля качества продукции.	Умеет успешно использовать знания для проведения анализа нормативных документов в области технического контроля качества продукции.
		Владеть В2: навыками, необходимыми для проведения анализа новых нормативных документов в области технического контроля качества продукции	Не владеет минимальным набором навыков для анализа новых нормативных документов в области технического контроля качества продукции	Владеет минимальным набором навыков для анализа новых нормативных документов в области технического контроля качества продукции.	Продемонстрированы базовые навыки для анализа новых нормативных документов в области технического контроля качества продукции.	Продемонстрированы навыки для анализа новых нормативных документов в области технического контроля качества продукции.

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Радиационный контроль

Код, направление подготовки 12.03.01. Приборостроение

Направленность (профиль) Приборы и методы контроля качества и диагностики

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	Числов, Н. Н. Введение в радиационный контроль : учебное пособие / Н. Н. Числов, Д. Н. Числов. — Томск : Томский политехнический университет, 2014. — 199 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/34653.html">https://www.iprbookshop.ru/34653.html</a>	ЭР*	30	100	+
2	Бузов, Г. А. Практическое руководство по выявлению специальных технических средств несанкционированного получения информации : справочное пособие / Г. А. Бузов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2015. — 240 с. — ISBN 978-5-9912-0121-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/111026">https://e.lanbook.com/book/111026</a>	ЭР*	30	100	+
3	Сашина, Л. А. Радиационный неразрушающий контроль : учебное пособие / Л. А. Сашина. — Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2012. — 124 с. — ISBN 978-5-93088-111-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/44296.html">https://www.iprbookshop.ru/44296.html</a>	ЭР*	30	100	+
4	Радиационный контроль: методические указания по выполнению лабораторных работ для обучающихся всех специальностей и направлений подготовки очной формы обучения / ТИУ; сост.: Б. В. Федоров, Д. Ф. Нерадовский. - Тюмень: ТИУ, 2019. - 52 с. - Электронная библиотека ТИУ. — URL: <a href="http://webirbis.tsogu.ru/">http://webirbis.tsogu.ru/</a>	ЭР*	30	100	+
5	Радиационный контроль: методические указания по организации самостоятельной работы для обучающихся всех направлений подготовки очной формы обучения / ТИУ; сост. Б. В. Федоров. - Тюмень: ТИУ, 2019. - 26 с. Электронная библиотека ТИУ— URL: <a href="http://webirbis.tsogu.ru/">http://webirbis.tsogu.ru/</a>	ЭР*	30	100	+

\*ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

## Лист согласования

Внутренний документ "Радиационный контроль\_2023\_12.03.01\_ПМКБ"

Ответственный: Муратов Камиль Рахимчанович

Дата начала: 11.01.2024 10:53 Дата окончания: 18.01.2024 11:03

Согласовано

Серийный номер ЭП	Должность	ФИО	ИО	Виза	Комментарий	Дата
	Заведующий кафедрой, имеющий ученую степень кандидата наук	Третьяков Пётр Юрьевич		Согласовано		
	Ведущий специалист		Кубасова Светлана Викторовна	Согласовано		
	Директор	Каюкова Дарья Хрисановна		Согласовано		