

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом ректора
от «31» мая 2024 г. № 425-1

Б1.В.ДВ.14.01 Радиационный контроль

рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 12.03.01 Приборостроение

Специализация/профиль – Приборы и методы контроля качества и диагностики

Квалификация выпускника – Бакалавр

Форма и срок обучения – очная форма 4 года

Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Часов по учебному плану (УП) – 108

В том числе в форме практической подготовки (ПП) –

28

(очная)

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 7 семестр

Очная форма обучения	Распределение часов дисциплины по семестрам	
Семестр	7	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*	56/28	56/28
– лекции	28	28
– практические (семинарские)	28/28	28/28
– лабораторные		
Самостоятельная работа	52	52
Итого	108/28	108/28

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19.09.2017 № 945.

Программу составил(и):

к.х.н., доцент, доцент, О.М. Карпукова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение», протокол от «21» мая 2024 г. № 14

Зав. кафедрой, к.ф.-м. н, доцент

О.В. Горева

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1 Цель дисциплины	
1	формирование у обучающихся основных представлений о контроле качества изделий производства и диагностике их состояния с помощью методов радиационного неразрушающего контроля, основанного на регистрации и анализе ионизирующих излучений после их взаимодействия с объектом контроля
1.2 Задачи дисциплины	
1	передача обучающимся физических основ радиационного неразрушающего контроля
2	знакомство с техническими средствами, методами и нормативно-технологической документацией по радиационному неразрушающему контролю
3	обучение умению выбирать оптимальные условия и составлять технологическую документацию для выполнения радиационного неразрушающего контроля
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда. Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач: – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли	

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины	
1	Б1.В.ДВ.03.01 Методы обработки измерительной информации
2	Б1.В.ДВ.05.01 Основы программирования в задачах неразрушающего контроля
3	Б1.В.ДВ.07.01 Детали приборов и основы конструирования
4	Б1.В.ДВ.09.01 Основы программирования микропроцессоров
5	Б1.В.ДВ.10.01 Электроника и микропроцессорная техника
6	Б1.В.ДВ.13.01 Визуальный и оптический контроль
7	Б1.В.ДВ.15.01 Акустический и ультразвуковой контроль
8	Б1.В.ДВ.16.01 Радиоволновой контроль
9	Б2.О.03(П) Производственная - проектно-конструкторская практика
10	Б2.О.04(Н) Производственная - научно-исследовательская работа
2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее	
1	Б1.В.ДВ.12.01 Источники и приемники излучения
2	Б1.В.ДВ.17.01 Тепловой контроль
3	Б1.В.ДВ.19.01 Контроль проникающими веществами
4	Б1.В.ДВ.20.01 Электромагнитный контроль
5	Б1.В.ДВ.21.01 Техническая диагностика на железнодорожном транспорте

6	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
7	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способен к проектированию и конструированию оптоэлектронных приборов и комплексов	ПК-1.2 Разрабатывает технические требования и задания, проектирует и конструирует оптические и оптико-электронные приборы, комплексы и их составные части	Знать: технические средства радиационного неразрушающего контроля, направления их развития и совершенствования
		Уметь: разрабатывать технические требования к оптико-электронным приборам, комплексам и их частям, входящим в состав аппаратуры для радиационного неразрушающего контроля
		Владеть: способностью к проектированию и конструированию оптико-электронных приборов, комплексов и их частей
ПК-3 Способен разрабатывать технологическую и нормативную документацию, внедрять инновационные разработки в области неразрушающего контроля	ПК-3.1 Разрабатывает технологическую и нормативную документацию по неразрушающему контролю контролируемого объекта	Знать: физические основы радиационного неразрушающего контроля, его средства и методы, нормативную и технологическую документацию
		Уметь: разрабатывать технологическую и нормативную документацию на новые средства и методы радиационного неразрушающего контроля
		Владеть: способностью разрабатывать технологическую и нормативную документацию по радиационному неразрушающему контролю

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ							
Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Семестр	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
			Часы				
			Лек	Пр	Лаб	СР	
1.0	Раздел 1. Физические основы радиационного неразрушающего контроля.						
1.1	Радиационный неразрушающий контроль, области применения и основные направления развития. Виды ИИ, используемые в РНК, их природа. Взаимодействие ИИ с веществом. Количественные характеристики ионизирующих излучений	7	4	4/4		10	ПК-1.2 ПК-3.1
2.0	Раздел 2. Средства и методы радиационного неразрушающего контроля						
2.1	Источники ИИ: рентгеновские аппараты, радионуклиды, ядерные реакторы, подкритические сборки, ускорители заряженных частиц	7	2	2/2		5	ПК-1.2 ПК-3.1
2.2	Эффекты и методы, используемые при регистрации ИИ. Типы детекторов: ионизационная камера, пропорциональный счетчик, счетчик Гейгера, полупроводниковый детектор, сцинтилляционный детектор	7	2	2/2		5	ПК-1.2 ПК-3.1
2.3	Радиографическая пленка как детектор ИИ, ее характеристики. Получение характеристической кривой и ее использование при радиографическом контроле	7	2	2/2		5	ПК-1.2 ПК-3.1
2.4	Радиография. Радиационное изображение, его характеристики и факторы, влияющие на его качество. Оценка качества радиационного изображения. Этапы радиографического контроля. Разновидности радиографии	7	6	6/6		10	ПК-1.2 ПК-3.1
2.5	Радиоскопия, преимущества и недостатки. Характеристики радиационных интроскопов. Флюороскопия. Радиоскопия с использованием	7	3	3/3		4	ПК-1.2 ПК-3.1

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции	
		Семестр	Часы				
			Лек	Пр	Лаб		СР
	усилителей радиационных изображений. Области применения радиоскопии. Промышленные радиационно-телевизионные установки						
2.6	Радиометрия, ее разновидности и области применения. Дефектоскопия. Измерение плотности и толщины материалов. Определение толщины покрытий.	7	3	3/3		4	ПК-1.2 ПК-3.1
2.7	Способы РНК с использованием цифровых детекторных систем	7	4	4/4		5	ПК-1.2 ПК-3.1
3.0	Раздел 3. Основы радиационной безопасности.						
3.1	Радиационная безопасность. Дозиметрия	7	2	2/2		4	ПК-1.2 ПК-3.1
	Форма промежуточной аттестации – зачет	7					ПК-1.2 ПК-3.1
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		28	28/28		52	

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.1.1	Артемьев, Б. В. Радиационный контроль : учеб. пособие - 2-е изд. / Б. В. Артемьев, А. А. Буклей ; ред. В. В. Клюев. М. : Спектр, 2013. - 191с.	8

6.1.2 Дополнительная литература

	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн
6.1.2.1	Алешин, Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений : учеб. пособие / Н. П. Алешин. М. : Машиностроение, 2006. - 367с.	12
6.1.2.2	Кондратенко, Е. В. Расшифровка изображений дефектов радиографических снимков : учебно-методическое пособие к выполнению лабораторной работы / Е. В. Кондратенко, Т. Б. Брылова. — Омск : ОмГУПС, 2022. — 36 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/264428 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.3	Беляков, А. А. Радиационный метод неразрушающего контроля : учебное пособие / А. А. Беляков, Л. С. Ворович, И. Н. Исакова. — Иваново : ИГЭУ, 2018. — 96 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/154547 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.4	Сашина, Л. А. Радиационный неразрушающий контроль : учебное пособие / Л. А. Сашина. — Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2012. — 124 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=137046 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.2.5	Григорьев, Е. И. Радиационный контроль в нефтегазовом комплексе : учебное пособие / Е. И. Григорьев, С. Г. Кондратенко. — Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2010. — 33 с. — URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=138882 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн

6.1.2.6	Коншина, В. Н. Радиграфический контроль: практикум : электронное учебное пособие / В. Н. Коншина. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2022. — 33 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/279056 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный.	Онлайн
6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.3.1	Карпукова О.М. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.14.01 Радиационный контроль по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, профиль Приборы и методы контроля качества и диагностики / О.М. Карпукова; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 13 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_46868_1400_2024_1_signed.pdf	Онлайн
6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»		
6.2.1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — https://elibrary.ru/	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», https://biblioclub.ru/	
6.2.3	Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте «ЭБ УМЦ ЖДТ» — https://umcздт.ru/books/	
6.2.4	Электронно-библиотечная система «Образовательная платформа ЮРАЙТ», https://urait.ru/	
6.2.5	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/	
6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы		
6.3.1 Базовое программное обеспечение		
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.2	Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01	
6.3.1.3	FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License.	
6.3.2 Специализированное программное обеспечение		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
6.3.3 Информационные справочные системы		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
6.4 Правовые и нормативные документы		
6.4.1	Не предусмотрены	

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80
2	Учебная аудитория Г-110 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации. Основное оборудование: специализированная мебель, мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной). Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты).
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507; – помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося

Лекция	<p>Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.</p> <p>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует пометить вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p>
Практическое занятие	<p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины</p>
Самостоятельная работа	<p>Обучение по дисциплине «Радиационный контроль» предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.</p> <p>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль»</p>
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет	

Приложение № 1 к рабочей программе

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации**

1. Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения образовательной программы; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

2. Перечень компетенций, в формировании которых участвует дисциплина.

Программа контрольно-оценочных мероприятий. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Радиационный контроль» участвует в формировании компетенций:

ПК-1. Способен к проектированию и конструированию оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

ПК-3. Способен разрабатывать технологическую и нормативную документацию, внедрять инновационные разработки в области неразрушающего контроля

Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
7 семестр				
1.0	Раздел 1. Физические основы радиационного неразрушающего контроля			
1.1	Текущий контроль	Радиационный неразрушающий контроль, области применения и основные направления развития. Виды ИИ, используемые в РНК, их природа. Взаимодействие ИИ с веществом. Количественные характеристики ионизирующих излучений	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.0	Раздел 2. Средства и методы радиационного неразрушающего контроля			
2.1	Текущий контроль	Источники ИИ: рентгеновские аппараты, радионуклиды, ядерные реакторы, подкритические сборки, ускорители заряженных частиц	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	Эффекты и методы, используемые при регистрации ИИ. Типы детекторов: ионизационная камера, пропорциональный счетчик, счетчик Гейгера, полупроводниковый детектор, сцинтилляционный детектор	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.3	Текущий контроль	Радиографическая пленка как детектор ИИ, ее характеристики. Получение характеристической кривой и ее использование при радиографическом контроле	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.4	Текущий контроль	Радиография. Радиационное изображение, его характеристики и факторы, влияющие на его качество. Оценка качества радиационного изображения. Этапы радиографического контроля. Разновидности радиографии	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.5	Текущий контроль	Радиоскопия, преимущества и недостатки. Характеристики радиационных интроскопов. Флюороскопия. Радиоскопия с использованием усилителей радиационных изображений.	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**:

		Области применения радиоскопии. Промышленные радиационно-телевизионные установки		Тестирование (компьютерные технологии)
2.6	Текущий контроль	Радиометрия, ее разновидности и области применения. Дефектоскопия. Измерение плотности и толщины материалов. Определение толщины покрытий.	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.7	Текущий контроль	Способы РНК с использованием цифровых детекторных систем	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
3.0	Раздел 3. Основы радиационной безопасности			
3.1	Текущий контроль	Радиационная безопасность. Дозиметрия	ПК-1.2 ПК-3.1	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Физические основы радиационного неразрушающего контроля. Раздел 2. Средства и методы радиационного неразрушающего контроля. Раздел 3. Основы радиационной безопасности.	ПК-1.2 ПК-3.1	Зачет (собеседование) Зачет - тестирование (компьютерные технологии)

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

**ПП – практическая подготовка

Описание показателей и критериев оценивания компетенций.

Описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тестирование (компьютерные технологии)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Промежуточная аттестация

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету
2	Тест – промежуточная аттестация в форме зачета	Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета. Шкала оценивания уровня освоения компетенций

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенции
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенция не сформирована

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Тестирование

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

Индикатор достижения компетенции	Тема в соответствии с РПД	Характеристика ТЗ	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Радиационный неразрушающий контроль, области применения и основные направления развития. Виды ИИ, используемые в РНК, их природа. Взаимодействие ИИ с веществом. Количественные характеристики ионизирующих излучений	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Источники ИИ: рентгеновские аппараты, радионуклиды, ядерные реакторы, подкритические сборки, ускорители заряженных частиц	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Эффекты и методы, используемые при регистрации ИИ. Типы детекторов: ионизационная камера, пропорциональный счетчик, счетчик Гейгера, полупроводниковый детектор, сцинтилляционный детектор	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1		Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ

	Радиографическая пленка как детектор ИИ, ее характеристики. Получение характеристической кривой и ее использование при радиографическом контроле	Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Радиография. Радиационное изображение, его характеристики и факторы, влияющие на его качество. Оценка качества радиационного изображения. Этапы радиографического контроля. Разновидности радиографии	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Радиоскопия, преимущества и недостатки. Характеристики радиационных интроскопов. Флюороскопия. Радиоскопия с использованием усилителей радиационных изображений. Области применения радиоскопии. Промышленные радиационно-телевизионные установки	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Радиометрия, ее разновидности и области применения. Дефектоскопия. Измерение плотности и толщины материалов. Определение толщины покрытий.	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Способы РНК с использованием цифровых детекторных систем	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Радиационная безопасность. Дозиметрия	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Итого	54 – ЗТЗ 54 – ОТЗ

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. В радиационном неразрушающем контроле используют следующие способы получения изображения: **1) фиксация изображения на пленке или бумаге, 2) наблюдение изображения на экране, 3) преобразование изображения в электрические сигналы и регистрация их с помощью счетчиков.** В соответствии с этим выделяют три группы методов радиационного контроля. Какая последовательность групп методов соответствует перечисленным выше способам получения изображения

- а) радиоскопия – радиометрия – радиография
- б) радиография – радиоскопия – радиометрия
- в) радиоскопия – радиография – радиометрия
- г) радиография– радиометрия- радиоскопия

Ответ: в

2. Отношение $\varphi = dF/dt = d\Phi/dS$ определяет
- а) поток энергии ионизирующего излучения
 - б) перенос энергии ионизирующего излучения
 - в) плотность потока энергии ионизирующего излучения
 - г) вектор Умова-Пойтинга

Ответ: в

3. На рентгеновскую трубку рентгеновского аппарата подается напряжение 400 кВ. Какова будет максимальная энергия кванта тормозного рентгеновского излучения в кэВ?

Ответ: 640

4. Вольтамперная характеристика газового разряда делится на несколько участков: 1) участок работы закона Ома; 2) участок, соответствующий току насыщения, когда сигнал пропорционален потоку фотонов падающего излучения, но не зависит от энергии фотонов; 3) участок, когда накопленный на аноде заряд пропорционален переданной газу энергии фотонов ИИ; 4) участок, когда каждое взаимодействие фотона ИИ с газом вызывает в нем электрический пробой. Какой из указанных участков вольтамперной характеристики соответствует работе а) счетчика Гейгера, б) ионизационной камеры, в) пропорционального счетчика?

Ответ: 1- б 2- а, 3- в

5. Прямолинейный участок характеристической кривой рентгеновской пленки называется

- а) участком недодержки
- б) участком соляризации
- в) участком правильно экспонированной пленки
- г) участком передержки

Ответ: в

6. Расположите в правильной последовательности этапы радиографического контроля:

- 1) подготовка объекта контроля к радиографированию, установление эталонов чувствительности и кассет с пленкой, маркировка снимков;
- 2) выбор источников излучения, их энергии и фотоматериалов;
- 3) выбор фокусного расстояния и экспозиции;
- 4) изучение объекта контроля;
- 5) выбор схемы просвечивания;
- б) радиографирование объекта.

Ответ 1, 2, 3, 5, 4, 6:

7. В радиационном контроле используют 1) коллиматоры, 2) диафрагмы, 3) фильтры. Установить соответствие устройства и его назначения:

- а) для изменения энергетического спектра ионизирующего излучения
- б) для получения направленных потоков ионизирующего излучения
- в) для ограничения поперечного сечения пучка ионизирующего излучения

Ответ 1-а, 2- в, 3- а

8. В радиоскопии радиационное изображение не усиливается при использовании

- а) флюороскопов
- б) рентгеновских электронно-оптических преобразователей,
- в) электронно-оптических преобразователей
- г) счетчика Гейгера

Ответ: в

9. Дана последовательность физических величин *активность А – поглощенная доза D – эквивалентная доза H*. Какой ряд единиц измерения соответствует этой последовательности

- а) беккерель – зиверт – грей
- б) зиверт – грей – беккерель
- в) беккерель – грей – зиверт
- г) грей – беккерель - зиверт

Ответ: а

10. Эффективная доза ИИ для персонала группы А за период трудовой деятельности (50 лет) не должна превышать ... мЗв

Ответ: 1000

11. Дозиметрические приборы должны проходить поверку:

- а) два раза в год;
- б) один раз в год;
- в) только при неисправной работе;
- г) при выпуске

Ответ: б

12. β -распад сопровождается изменением атомного номера радионуклида на

Ответ: 1

13. Способность вещества поглощать энергию ионизирующего излучения называется ...

Ответ: поглощённая доза

14. Каким термином обозначается время, в течение которого распадается половина радиоактивного вещества?

Ответ: период полураспада

15. Какой материал используется при радиографическом контроле для защиты от воздействия вредных излучений?

Ответ: свинец

16. Дефект, обнаруженный с помощью радиационного метода контроля, отображается на:

Ответ: пленка

17. Что используют в качестве источника гамма- излучения?

Ответ: рентгеновская трубка

18. При расшифровке радиографических снимков используют с регулируемой яркостью.

Ответ: негатоскоп

3.2 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

1. Радиационный неразрушающий контроль (РНК), области применения.
2. Основные виды ионизирующих излучений, используемые в РНК.
3. Природа фотонного излучения.
4. Природа электронного и нейтронного излучения.
5. Количественные характеристики ионизирующих излучений.
6. Взаимодействие фотонного излучения с веществом.
7. Закон ослабления фотонного излучения в веществе. Линейные и массовые коэффициенты ослабления.
8. Взаимодействие электронного излучения с веществом.
9. Взаимодействие нейтронного излучения с веществом.
10. Общая схема радиационного неразрушающего контроля. Источники рентгеновского излучения. Основные характеристики рентгеновских трубок.
11. Источники фотонного излучения с высокой энергией (бетатроны, микротроны, линейные ускорители).
12. Радионуклиды и их характеристики.
13. Источники нейтронного излучения.
14. Эффекты, используемые при детектировании ионизирующих излучений.
15. Ионизационная камера, пропорциональный счетчик, счетчик Гейгера.

16. Полупроводниковые детекторы.
17. Сцинтилляционные детекторы.
18. Радиографическая пленка как детектор ИИ, ее характеристики.
19. Радиография. Радиационное изображение, теневое радиационное изображение.
20. Контраст радиационного изображения, факторы, влияющие на него.
21. Основные характеристики радиационного изображения: виды нерезкости изображения, разрешающая способность радиационного изображения, дисторсия, проекционное увеличение, закон обратных квадратов.
22. Оценка качества радиационного изображения (эталонные чувствительности).
23. Этапы радиографического контроля.
24. Выбор радиографической пленки, источников излучения и их энергии при радиографировании объектов.
25. Выбор фокусного расстояния и экспозиции при радиографировании объектов контроля.
26. Подготовка изделия к просвечиванию. Схемы просвечивания различных объектов.
27. Химико-фотографическая обработка пленки и расшифровка снимков.
28. Разновидности радиографии.
29. Радиоскопия и ее характеристики.
30. Флюороскопия.
31. Радиоскопия с использованием усилителей радиационных изображений.
32. Промышленные радиационно-телевизионные установки.
33. Радиометрия, ее разновидности и области применения.
34. Дефектоскопия.
35. Измерение плотности материалов методами радиометрии.
36. Измерение толщины материалов и покрытий радиометрическими методами.
37. Вычислительная томография.
38. Основные нормативные документы в области радиационной безопасности населения РФ.
39. Эквивалентная и эффективные дозы облучения, единицы измерения.
40. Пороговые и беспороговые эффекты, возникающие в результате облучения человека ИИ.
41. Персонал группы А и группы Б. Пределы годовых доз облучения для персонала групп А и Б и остальных населения.
42. Годовые дозы облучения персонала группы А при работе на различных установках, являющихся источниками ИИ.
43. Прогнозируемые уровни облучения человека, при которых необходимо срочное медицинское вмешательство.
44. Условия отселения населения с территорий, подвергнутых радиационному заражению.
45. Факторы, снижающие опасность радиационного облучения.
46. Дозиметрический контроль.

3.3 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

1. Закон ослабления фотонного излучения в веществе.
2. Связь между линейным и массовым коэффициентами ослабления.
3. Длина пробега электрона в алюминии.
4. Длина пробега электрона в веществе.
5. Закон радиоактивного распада.
6. Коротковолновая граница тормозного рентгеновского спектра.
7. Формула для определения потока ионизирующего излучения, испускаемого рентгеновской трубкой.
8. Связь между действительным и эффективным фокусными пятнами рентгеновской трубки.
9. Расчет геометрической нерезкости радиационного изображения.
10. Закон обратных квадратов.
11. Проекционное увеличение изображения.
12. Расчет относительной чувствительности.

3.4 Перечень типовых практических заданий к зачету

(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

Необходимо разработать технологическую карту радиографического контроля в соответствии с исходными данными, приведенными в таблице.

ПАРАМЕТР	ОПИСАНИЕ
Класс конструкции, уровень качества	В
Объект контроля	Сварное соединение пластин 300×150×8 мм
Контролируемый элемент	Стыковое сварное соединение С17 по ТУ ВИК-2-19
Материал основного металла	09Г2С
Способ сварки	РД (111)
Нормативная документация	ТУ-ВИК-2-19, ТУ-РГК-2-19
Объем контроля, %	100
Рентгеновский аппарат	Арина-7
Радиографическая плёнка	Agfa D7
Негатоскоп	НПСД-1

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончании ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате

**изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации
в форме зачета по результатам текущего контроля
(без дополнительного аттестационного испытания)**

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Шкала оценивания
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из фонда тестовых заданий по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.