ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

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

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «08» мая 2020 г. № 267-1

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. – 4
Часов по учебному плану (УП) – 144
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*	84/28	**84/28**
– лекции	56	**56**
– практические (семинарские)	28/28	**28/28**
– лабораторные		
Самостоятельная работа	60	**60**
Итого	144/28	**144/28**

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

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 «22» апреля 2020 г. № 12

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент С.В. Пахомов

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 РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ 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 оптотехники, оптических и оптико-электронных 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	Очная форма					*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	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	6	4/4		10	ПК-1.2 ПК-3.1
2.0	**Раздел 2. Источники и приемники ионизирующего излучения.**						
2.1	Тема 2. Источники фотонного, электронного и нейтронного излучений	7	6	4/4		6	ПК-1.2 ПК-3.1
2.2	Тема 3. Эффекты и методы, используемые при регистрации ионизирующих излучений. Типы детекторов	7	6			6	ПК-1.2 ПК-3.1
2.3	Тема 4. Радиографическая пленка как детектор ионизирующего излучения, ее характеристики. Характеристическая кривая радиографической пленки и ее использование	7	2	2/2		4	ПК-1.2 ПК-3.1
3.0	**Раздел 3. Методы радиационного неразрушающего контроля.**						
3.1	Тема 5. Радиография. Радиационное изображение, его характеристики и факторы, влияющие на его качество. Оценка качества радиационного изображения. Этапы радиографического контроля: Разновидности радиографии	7	12	10/10		12	ПК-1.2 ПК-3.1
3.2	Тема 6. Радиоскопия преимущества и недостатки. Характеристики радиационных интроскопов. Флюороскопия. Радиоскопия с использованием	7	6			6	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						
3.3	Тема 7. Радиометрия, ее разновидности и области применения. Дефектоскопия. Измерение плотности и толщины материалов. Определение толщины покрытий.	7	6	4/4		6	ПК-1.2 ПК-3.1
3.4	Тема 8. Способы РНК с использованием цифровых детекторных систем	7	6			4	ПК-1.2 ПК-3.1
4.0	**Раздел 4. Основы радиационной безопасности.**						
4.1	Тема 9. Воздействие ионизирующего излучения на человека и окружающую среду. Эквивалентная и эффективная дозы облучения. Пределы доз для различных групп населения. Факторы, снижающие радиационную опасность. Дозиметрический контроль.	7	6	4/4		6	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)		56	28/28		60	

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:	Онлайн

	https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=138882 (дата обращения: 18.04.2024). — Текст : электронный.	
6.1.2.6	Коншина, В. Н. Радиографический 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_3603_1400_2020_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://umczdt.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	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. 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 помечать 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 удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии
Практическое занятие	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. 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
Самостоятельная работа	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 удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора. 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»
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 оптотехники, 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	Разноуровневые задачи (задания/письменно)В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.0	**Раздел 2. Источники и приемники ионизирующего излучения**			
2.1	Текущий контроль	Тема 2. Источники фотонного, электронного и нейтронного излучений	ПК-1.2 ПК-3.1	Собеседование (устно) Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
2.2	Текущий контроль	Тема 3. Эффекты и методы, используемые при регистрации ионизирующих излучений. Типы детекторов	ПК-1.2 ПК-3.1	Собеседование (устно)
2.3	Текущий контроль	Тема 4. Радиографическая пленка как детектор ионизирующего излучения, ее характеристики. Характеристическая кривая радиографической пленки и ее использование	ПК-1.2 ПК-3.1	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.0	**Раздел 3. Методы радиационного неразрушающего контроля**			
3.1	Текущий контроль	Тема 5. 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	Задания репродуктивного уровня к текстам (устно/письменно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.2	Текущий контроль	Тема 6. Радиоскопия преимущества и недостатки. Характеристики радиационных интроскопов. Флюороскопия. Радиоскопия с использованием усилителей радиационных изображений. Области применения радиоскопии.	ПК-1.2 ПК-3.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)

		Промышленные радиационно-телевизионные установки		
3.3	Текущий контроль	Тема 7. Радиометрия, ее разновидности и области применения. Дефектоскопия. Измерение плотности и толщины материалов. Определение толщины покрытий.	ПК-1.2 ПК-3.1	Разноуровневые задачи (задания/письменно)В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
3.4	Текущий контроль	Тема 8. Способы РНК с использованием цифровых детекторных систем	ПК-1.2 ПК-3.1	Задания репродуктивного уровня к текстам (устно/письменно)
4.0	**Раздел 4. Основы радиационной безопасности**			
4.1	Текущий контроль	Тема 9. Воздействие ионизирующего излучения на человека и окружающую среду. Эквивалентная и эффективная дозы облучения. Пределы доз для различных групп населения. Факторы, снижающие радиационную опасность. Дозиметрический контроль.	ПК-1.2 ПК-3.1	Собеседование (устно) В рамках ПП**: Разноуровневые задачи (задания/письменно)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Физические основы радиационного неразрушающего контроля. Раздел 2. Источники и приемники ионизирующего излучения. Раздел 3. Методы радиационного неразрушающего контроля. Раздел 4. 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	Собеседование	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с	Вопросы для собеседования по

		обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	темам/разделам дисциплины
2	Разноуровневые задачи (задания)	Различают задачи: – репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся; – реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся; – творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения; может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня
3	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
4	Задания репродуктивного уровня к текстам	Средство, позволяющее оценивать и диагностировать знания и умения правильно использовать языковой (грамматические структуры, лексические единицы) и речевой (обусловленные контекстом образцы высказываний различного уровня сложности) текстовый материал, а также стратегии и навыки различных видов чтения (поискового, изучающего, просмотрового) для решения смоделированных задач в рамках определенной темы (раздела) дисциплины. Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся	Учебные адаптированные и оригинальные неадаптированные тексты с заданиями

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

Собеседование

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Глубокое и прочное усвоение программного материала. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменении задания. Обучающийся свободно справляется с поставленными задачами, может обосновать принятые решения, демонстрирует владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ
«хорошо»		Знание программного материала, грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний, владение необходимыми навыками при выполнении практических задач
«удовлетворительно»		Обучающийся демонстрирует усвоение основного материала, при ответе допускаются неточности, при ответе недостаточно правильные формулировки, нарушение последовательности в

		изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий Слабое знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Не было попытки выполнить задание

Разноуровневые задачи (задания)

Шкалы оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«хорошо»		Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
«удовлетворительно»		Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены. Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа.

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

Задания репродуктивного уровня к текстам

Шкалы оценивания		Критерий оценки
«отлично»	«зачтено»	При проверке умений поискового чтения обучающийся понял основное содержание оригинального текста, может выделить основную мысль, определить отдельные факты, умеет догадываться о значении незнакомых слов из контекста, либо по словообразовательным элементам, либо по сходству с родным языком. При проверке умений изучающего чтения обучающийся полностью понял текст. При просмотровом чтении обучающийся может достаточно быстро просмотреть текст и выбрать правильно запрашиваемую информацию. Задания к тексту выполнены полностью, все ответы верны
«хорошо»		При проверке умений поискового чтения обучающийся понял основное содержание оригинального текста, может выделить основную мысль, определить отдельные факты, однако выявлено недостаточное развитие языковой догадки, что затрудняет понимание обучающимся некоторых незнакомых слов и вынуждает его часто обращаться к словарю. При проверке умений изучающего чтения обучающийся полностью понял текст, но многократно обращался к словарю. При просмотровом чтении обучающийся находит примерно 2/3 заданной информации при быстром просмотре текста. Задания к тексту выполнены с небольшими неточностями

«удовлетворительно»		При проверке умений поискового чтения обучающийся не совсем точно понял основное содержание прочитанного, умеет выделить в тексте только небольшое количество фактов, совсем не развита языковая догадка. Темп чтения текста низкий. При проверке умений изучающего чтения обучающийся понял текст не полностью, не владеет приемами его смысловой переработки. При просмотровом чтении обучающийся находит примерно 1/3 заданной информации. Задания к тексту выполнены с существенными неточностями
«неудовлетворительно»	«не зачтено»	При проверке умений поискового чтения обучающийся практически не понял содержание текста или понял неправильно, не ориентируется в тексте при поиске определенных фактов, не умеет семантизировать тематическую лексику. При проверке изучающего чтения выявлено, что текст обучающимся не понят. Незнакомые слова может найти в словаре с трудом. При просмотровом чтении обучающийся практически не ориентируется в тексте. Задания к тексту не выполнены

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

3.1 Типовые контрольные задания для проведения собеседования

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для проведения собеседований.

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 2. Источники фотонного, электронного и нейтронного излучений»

1. Общая схема радиационного неразрушающего контроля.
2. Источники рентгеновского излучения
3. Электрические и оптические характеристики рентгеновских трубок
4. Радионуклиды и их характеристики
5. Источники нейтронного излучения
6. Эффекты, используемые при детектировании ионизирующих излучений.
7. Вольтамперная характеристика газового разряда, области работы ионизационной камеры, пропорционального счетчика, счетчика Гейгера.
8. Полупроводниковые детекторы
9. Сцинтилляционные детекторы
10. Радиографическая пленка как детектор ИИ, ее характеристики

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 3. Эффекты и методы, используемые при регистрации ионизирующих излучений. Типы детекторов»

Образец типового варианта вопросов для проведения собеседования
«Тема 4. Радиографическая пленка как детектор ионизирующего излучения, ее характеристики. Характеристическая кривая радиографической пленки и ее использование»

1. Основные нормативные документы, касающиеся радиационной безопасности населения в РФ.
2. Эквивалентная и эффективные дозы облучения, единицы измерения.
3. Пороговые и беспороговые эффекты, возникающие в результате облучения человека ИИ.
4. Персонал группы А и группы Б.
5. Пределы годовых доз облучения для персонала группы А, группы Б и остального населения.

6. Годовые дозы облучения персонала группы А при работе на различных радиационных установках.
7. Прогнозируемые уровни облучения при радиационной аварии, когда необходимо срочное медицинское вмешательство.
8. Условия отселения населения с территорий, подвергшихся радиационному заражению.
9. Факторы, снижающие опасность радиационного облучения человека.
10. Защитные устройства.
11. Дозиметрический контроль.

3.2 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Радиационный неразрушающий контроль, области применения и основные направления развития. Виды ИИ, используемые в РНК, их природа. Взаимодействие ИИ с веществом. Количественные характеристики ионизирующих излучений»

Задача 1

Уровень 1. В таблице 1 для двух монохроматических фотонных излучений, отличающихся энергией квантов, даны линейные коэффициенты ослабления μ в разных металлах. Рассчитать:

1) толщину x слоя металла, в 2 раза ослабляющего интенсивность излучения;
2) массовый коэффициент ослабления μ_m фотонного излучения в металле;
3) поверхностную плотность Ps металла, необходимую для ослабления излучения в 2 раза.

Таблица 1 – Исходные данные

Металл	μ, см$^{-1}$ для излучения с энергией фотонов		ρ, г/см^3
	0,01 МэВ	1,25 Мэв	
Алюминий	69,44	0,150	2,70
Железо	1328,3	0,424	7,87
Вольфрам	1908,6	1,087	19,32
Свинец	1406,6	0,674	11,34

Как изменяются значения x, μ_m и Ps с увеличением энергии фотонов и атомного номера поглощающего элемента?

Уровень 2. Рассчитать, во сколько раз слой меди толщиной 0,01 мм ослабит монохроматическое рентгеновское излучение с энергией фотонов 15 кэВ. Значение массового коэффициента ослабления этого излучения в меди равно μ_m = 79,1 см^2/г, плотность меди составляет ρ_{Cu} = 8,96 г/см^3.

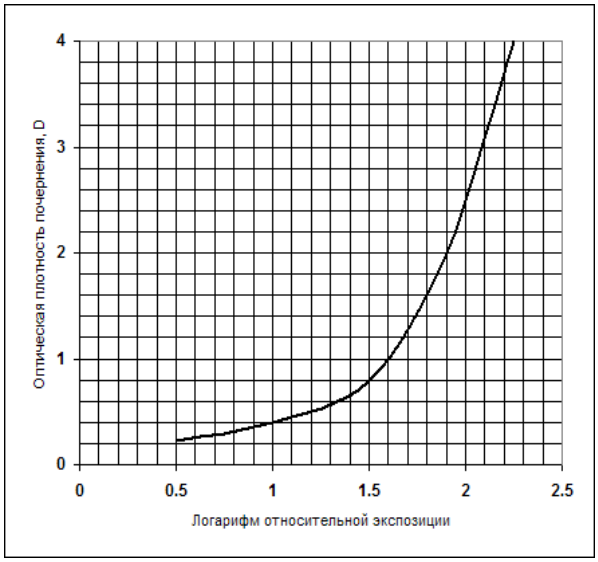
Уровень 3. Какой толщины необходимо взять стальной лист, чтобы в 2 раза ослабить интенсивность ионизирующего излучения с энергией квантов 100 кэВ. Плотность стали равна ρ = 7,8 г/см^3; ее химический состав и массовые коэффициенты ослабления элементов приведены в таблице:

Элемент	Содержание элемента в стали, % масс.	μ_m, см^2/г
Fe	70	0,370
Ni	12	0,444
Cr	18	0,315

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Тема 4. Радиографическая пленка как детектор ионизирующего излучения, ее характеристики. Характеристическая кривая радиографической пленки и ее использование»

Уровень 1. На рисунке представлена характеристическая кривая радиографической пленки типа II. Воспользовавшись этой кривой, определите логарифм относительной экспозиции, соответствующий

значению оптической плотности почернения пленки D_0 = 1.6. Какова будет оптическая плотность почернения D_x, если экспозицию увеличить в 2,5 раза?



Задача 2

Уровень 2. При экспозиции 300 мА·с оптическая плотность почернения пленки составляет 1,5. Какова должна быть экспозиция, чтобы оптическая плотность почернения стала равной 2,0?
Уровень 3. В соответствии с характеристической кривой логарифм относительной экспозиции составляет 1,75 при D = 1,5 и 1,9 при D = 2. Каково должно быть время экспонирования для получения плотности почернения 1,5 и 2,0 если анодный ток в обоих случаях равен 10 мА?

3.3 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	Тема 2. Источники фотонного, электронного и нейтронного 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	Тема 3. Эффекты и методы, используемые при регистрации ионизирующих излучений. Типы детекторов	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 4. Радиографическая пленка как детектор ионизирующего излучения, ее характеристики.	Знание	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
		Умение	2 – ЗТЗ

	Характеристическая кривая радиографической пленки и ее использование		2 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	2 – ЗТЗ 2 – ОТЗ
ПК-1.2 ПК-3.1	Тема 5. 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	Тема 6. 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	Тема 7. 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	Тема 8. 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	Тема 9. Воздействие ионизирующего излучения на человека и окружающую среду. Эквивалентная и эффективная дозы облучения. Пределы доз для различных групп населения. Факторы, снижающие радиационную опасность. Дозиметрический контроль.	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. Ослабление фотонного, электронного и нейтронного излучения в веществе приблизительно подчиняется одному и тому же закону:
   Ответ: экспоненциальному
2. Установить соответствие терминов и их определений.
   Термины: а) мощность поглощенной дозы излучения; б) эквивалентная доза излучения; в) поток энергии ионизирующего излучения; г) плотность потока ионизирующих частиц.
   Определения: 1) суммарная энергия всех частиц, падающих на поверхность за единицу времени; 2) поток ионизирующих частиц через площадь поперечного сечения элементарной сферы; 3) значение поглощенной дозы в единицу времени; 4) поглощенная доза излучения, пересчитанная с учетом способности данного вида излучения повреждать ткани организма.
   Ответ: а) – 3; б) – 4; в) – 1; г) – 2.

3. Линейный коэффициент ослабления фотонного излучения в железе равен 2,617 $см^{-1}$, плотность железа 7,87 г/$см^3$. Чему равен массовый коэффициент ослабления излучения в железе в $см^2$/г? Записать результат расчета, округлив его до тысячных долей, не указывая единицы измерения.
   Ответ: 0,333
4. Определить длину пробега электрона в цинке (R_{Zn}), если известно, что в алюминии длина пробега электрона с этой энергией равна R_{Al} = 0,16 см. Необходимые для расчета характеристики приведены в таблице. Записать результат расчета в см, округлив его до тысячных долей, не указывая единицы измерений

Характеристики элемента	Zn	Al
Z	30	13
A	65,38	26,98
ρ, г/$см^3$	7,13	2,70

   Ответ: 0,064
5. Изменение какого режима работы рентгеновской трубки приводит к смещению коротковолновой границы тормозного спектра в сторону малых длин волн …
   Ответ: увеличение напряжения
6. Что не является источником нейтронного излучения:
   а) ядерный реактор; б) подкритическая сборка; в) ускоритель Ван де Граафа;
   г) линейный ускоритель; д) изотоп калифорний-252?

Ответ: г

7. Указать основные эффекты, используемые при детектировании ионизирующих излучений (не менее двух вариантов ответов):
   а) электрический; б) световой; в) химический; г) магнитный.

Ответ: а, б, в

8. Доля падающих на детектор частиц, образующих измеримое событие называется:
   а) переносом частиц; б) обобщенным квантовым выходом детектора; в) квантовым выходом детектора; г) переносом энергии ионизирующего излучения.

Ответ: в

9. Рентгеновские пленки с крупным размером зерна по сравнению с мелкозернистыми пленками обеспечивают:
   а) лучшее разрешение деталей на снимке; б) меньшую чувствительность пленки;
   в) большую чувствительность пленки.

Ответ: в

10. Логарифму относительной экспозиции $\lg E_0$ = 1,8 соответствует экспозиция E_0 = 200 мА·с. Определить экспозицию E_x в мА·с, если согласно характеристической кривой ей соответствует логарифм относительной экспозиции $\lg E_x$ = 2,1. Ответ записать, округлив до десятков единиц, не указывая единицы измерения.

Ответ: 399

11. Поставить формулы, используемые для расчета относительной чувствительности, в соответствие с применяемыми эталонами чувствительности.
    Формулы: 1) $100\cdot(d_{min}/\ell)$ % ; 2) $100\cdot h_{min}/(\ell + \ell_к)$ % ; 3) $100\cdot \ell_{min}/(\ell + \ell_{min})$.
    Эталоны чувствительности: а) канавочные; б) пластинчатые; в) проволочные.
    Ответ: 1 → в; 2 → а; 3 → б.
12. Вычислить геометрическую нерезкость U_g изображения и его проекционное увеличение M при просвечивании объекта контроля (ОК) излучением источника с размером фокусного пятна f = 1,5 мм. Расстояния от ОК до ИИИ (d_0) и до плоскости теневого изображения (b) равны d_0 = 75 см и b = 4 см. Ответ записать в виде чисел через точку с запятой, указав для геометрической нерезкости единицы измерения (мм). Результаты расчета округлить до сотых.

Ответ: 0,08 мм; 1,05.

13. При фокусном расстоянии 100 см экспозиция составила 200 мА·с. Какова должна быть экспозиция, если уменьшить фокусное расстояние до 50 см при постоянстве остальных

условий контроля? Записать значение экспозиции в мА·с, не указывая единицы измерения, округлив результат расчета до целых.

Ответ: 50.

14. Радиационно-оптический преобразователь – это: а) устройство для ограничения потока излучения; б) устройство для преобразования светового изображения в радиационное; в) устройство для преобразования радиационного изображения в световое; г) устройство для изменения энергетического спектра излучения.

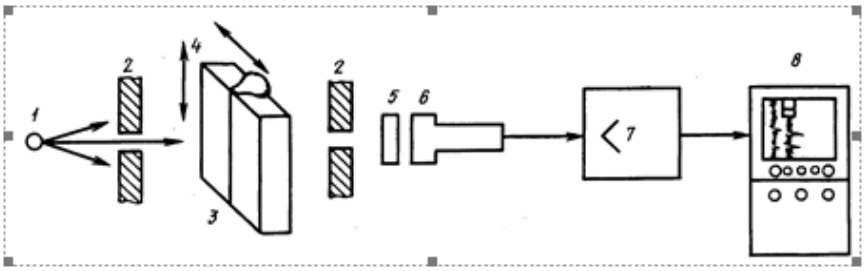
Ответ: в

15. Указать последовательность расположения структурных слоев флюороскопического экрана, начиная с нижнего: 1) защитный слой; 2) подложка (картон или пластик); 3) слой диффузионно-отражающей белой краски; 4) слой активного компонента, содержащего 50 % люминофора и 50 % связующего вещества.

Ответ: 2; 3; 4; 1.

16. Рентгеновский электронно-оптический преобразователь (РЭОП) применяется для усиления яркости радиационного изображения в системах, в которых входной экран расположен внутри электронно-оптического преобразователя. Верно это или неверно?
Ответ: верно

17. На рисунке изображена схема радиометрического контроля сварного шва. Какими цифрами обозначены следующие элементы схемы: а) объект контроля; б) источник излучения; в) сцинтилляционный кристалл; г) фотоумножитель; д) усилитель; е) регистрирующий прибор; ж) коллиматоры?



Ответ: а → 3; б → 1; в → 5; г → 6; д → 7; е → 8; ж → 2.

18. Для персонала группы Б предельные эффективная и эквивалентные дозы должны составлять долю от соответствующей предельной дозы для персонала группы А. Эта доля равна:

Ответ: 1/4

3.4 Перечень теоретических вопросов к зачету

(для оценки знаний)

Раздел 1. Физические основы радиационного неразрушающего контроля.

1.1 Радиационный неразрушающий контроль (РНК), области применения.
1.2 Основные виды ионизирующих излучений, используемые в РНК.
1.3 Природа фотонного излучения.
1.4 Природа электронного и нейтронного излучения.
1.5 Количественные характеристики ионизирующих излучений.
1.6 Взаимодействие фотонного излучения с веществом.
1.7 Закон ослабления фотонного излучения в веществе Линейные и массовые коэффициенты ослабления.
1.8 Взаимодействие электронного излучения с веществом.
1.9 Взаимодействие нейтронного излучения с веществом.

Раздел 2. Источники и приемники ионизирующего излучения.

2.1 Общая схема радиационного неразрушающего контроля. Источники рентгеновского излучения. 2.2 Основные характеристики рентгеновских трубок.
2.3 Источники фотонного излучения с высокой энергией (бетатроны, микротроны, линейные ускорители).
2.4 Радионуклиды и их характеристики.

2.5 Источники нейтронного излучения.
2.6 Эффекты, используемые при детектировании ионизирующих излучений.
2.7 Ионизационная камера, пропорциональный счетчик, счетчик Гейгера.
2.8 Полупроводниковые детекторы.
2.9 Сцинтилляционные детекторы.
2.10 Радиографическая пленка как детектор ИИ, ее характеристики.

Раздел 3 Методы радиационного неразрушающего контроля.

3.1 Радиография. Радиационное изображение, теневое радиационное изображение.
3.2 Контраст радиационного изображения, факторы, влияющие на него.
3.3 Основные характеристики радиационного изображения: виды нерезкости изображения, разрешающая способность радиационного изображения, дисторсия, проекционное увеличение, закон обратных квадратов.
3.4. Оценка качества радиационного изображения (эталоны чувствительности).
3.5 Этапы радиографического контроля.
3.6 Выбор радиографической пленки, источников излучения и их энергии при радиографировании объектов.
3.7 Выбор фокусного расстояния и экспозиции при радиографировании объектов контроля.
3.8 Подготовка изделия к просвечиванию. Схемы просвечивания различных объектов.
3.9 Химико-фотографическая обработка пленки и расшифровка снимков.
3.10 Разновидности радиографии.
3.11 Радиоскопия и ее характеристики.
3.12 Флюороскопия.
3.13 Радиоскопия с использованием усилителей радиационных изображений.
3.14 Промышленные радиационно-телевизионные установки.
3.15 Радиометрия, ее разновидности и области применения.
3.16 Дефектоскопия.
3.17 Измерение плотности материалов методами радиометрии.
3.18 Измерение толщины материалов и покрытий радиометрическими методами.
3.19 Способы РНК с использованием цифровых детекторных систем.

Раздел 4 Основы радиационной безопасности

4.1 Основные нормативные документы в области радиационной безопасности населения РФ.
4.2 Эквивалентная и эффективные дозы облучения, единицы измерения.
4.3 Воздействие ИИ на человека и окружающую среду.
4.4 Персонал группы А и группы Б. Пределы годовых доз облучения для персонала групп А и Б и остального населения.
4.5 Годовые дозы облучения персонала группы А при работе на различных установках, являющихся источниками ИИ.
4.6 Прогнозируемые уровни облучения человека, при которых необходимо срочное медицинское вмешательство
4.7 Условия отселения населения с территорий, подвергнутых радиационному заражению.
4.8 Факторы, снижающие опасность радиационного облучения.
4.9 Дозиметрический контроль

3.5 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. Расчеты, основанные на законе ослабления фотонного излучения в веществе.
2. Определение длины пробега электрона в веществе
3. Расчеты, основанные на законе радиоактивного распада.
4. Определение коротковолновой границы тормозного рентгеновского спектра.
5. Использование формулы для определения потока излучения рентгеновской трубки.
6. Определение действительного размера фокусного пятна трубки по известному размеру эффективному фокусного пятна рентгеновской трубки.
7. Расчет геометрической нерезкости радиационного изображения.
8. Использование закона обратных квадратов для корректировки экспозиций.
9. Определение проекционного увеличения изображения.
10. Расчет эквивалентных толщин просвечиваемых материалов

3.6 Перечень типовых практических заданий к зачету
(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Расчет параметров радиографического контроля.
2. Определение толщины покрытия
3. Расчет дозиметрических характеристик

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
Собеседование	Собеседование, предусмотренное рабочей программой дисциплины, проводится на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся тему, вопросы для подготовки к собеседованию. Результаты собеседования преподаватель доводит до обучающихся сразу после завершения собеседования
Разноуровневая задача (задание)	Выполнение разноуровневых задач (заданий), предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения задач (заданий) разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий
Тестирование (компьютерные технологии)	Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончанию 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
Задания репродуктивного уровня к текстам	Выполнение заданий репродуктивного уровня к текстам, предусмотренных рабочей программой дисциплины, осуществляется на практических занятиях или в часы, выделенные на самостоятельную работу. Во время выполнения заданий допускается использование словарей, справочных материалов, записей в рабочих тетрадях. Виды заданий и время их выполнения сообщаются преподавателем во время занятия, контроль осуществляется по мере их выполнения в форме фронтальной и индивидуальной проверки правильности выполнения заданий

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.