

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 «17» июня 2022 г. № 77

**Б1.В.ДВ.09.02 Методы контроля ионизирующими излучениями**

**рабочая программа дисциплины**

Специальность/направление подготовки – 12.04.01 Приборостроение

Специализация/профиль – Приборы и методы контроля качества и диагностики

Квалификация выпускника – Магистр

Форма и срок обучения – очная форма 2 года

Кафедра-разработчик программы – Физика, механика и приборостроение

Общая трудоемкость в з.е. – 2

Часов по учебному плану (УП) – 72

В том числе в форме практической подготовки (ПП) –

17

(очная)

Формы промежуточной аттестации

очная форма обучения:

зачет 2 семестр

**Очная форма обучения**

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	2	Итого
Вид занятий	Часов по УП	Часов по УП
<b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b>	34/17	<b>34/17</b>
– лекции	17	<b>17</b>
– практические (семинарские)	17/17	<b>17/17</b>
– лабораторные		
<b>Самостоятельная работа</b>	38	<b>38</b>
<b>Итого</b>	<b>72/17</b>	<b>72/17</b>

\* 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.

00a73c5b7b623a969ccad43a81ab346d50 с 08.12.2022 14:32 по 02.03.2024 14:32 GMT+03:00

Подпись соответствует файлу документа



Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 22.09.2017 № 957.

Программу составил(и):

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Физика, механика и приборостроение», протокол от «17» июня 2022 г. № 16

Зав. кафедрой, к.т.н, доцент

С.В. Пахомов

<b>1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
<b>1.1 Цель дисциплины</b>	
1	формирование у обучающихся представлений о диагностике состояния и контроле качества производственных и непроизводственных объектов при использовании ионизирующих излучений
<b>1.2 Задачи дисциплины</b>	
1	передача обучающимся знаний о природе ионизирующих излучений, применяемых в радиационном неразрушающем контроле, их свойствах и технических средствах для их получения и детектирования;
2	изучение основных методов радиационного неразрушающего контроля, факторов, влияющих на качество радиационных изображений, правилах выбора оптимальных параметров контроля;
3	освоение диагностики состояния технических объектов по результатам радиационного неразрушающего контроля

<b>2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП</b>	
Блок/часть ОПОП	Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<b>2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины</b>	
1	Б1.В.ДВ.06.01 Вибрационный и тепловой контроль и диагностика
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее</b>	
1	Б2.О.04(П) Производственная - эксплуатационная практика
2	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
3	Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы

<b>3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>		
Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-2 Способен к организации работ по повышению качества продукции в подразделениях на этапах жизненного цикла	ПК-2.1 Разрабатывает, внедряет и контролирует системы управления качеством продукции в организации, проводит оценку соответствия, входного контроля и приемки продукции	Знать: систему управления качеством продукции в организации
		Уметь: оценивать соответствие качества продукции установленным требованиям, осуществлять входной контроль и приемку продукции по результатам радиационного неразрушающего контроля
		Владеть: способностью к разработке, внедрению и контролю системы управления качеством продукции в организации
	ПК-2.2 Организует работу по разработке и внедрению новых методов и средств технического контроля	Знать: основные направления развития и совершенствования новых методов и средств технического контроля с использованием ионизирующих излучений
Уметь: создавать и внедрять новые средства и методы (методики) технического контроля с использованием ионизирующих излучений		
Владеть: способностью к организации работ по созданию и внедрению новых средств и методов (методик) радиационного неразрушающего контроля		
ПК-3 Способен к управлению системой контроля технического состояния и технического диагностирования на объектах и сооружениях нефтегазового комплекса	ПК-3.2 Оценивает техническое состояние объектов и сооружений нефтегазового комплекса, разрабатывает мероприятия по снижению эксплуатационных рисков по данным неразрушающего контроля и (или) испытаний	Знать: классификацию дефектов объектов нефтегазового комплекса по результатам радиационного неразрушающего контроля
		Уметь: оценивать техническое состояние объектов и разрабатывать мероприятия по снижению эксплуатационных рисков с использованием данных радиационного неразрушающего контроля
		Владеть: способностью оценивать техническое состояние объектов нефтегазового комплекса и разрабатывать мероприятия по снижению эксплуатационных рисков по результатам радиационного неразрушающего контроля

#### 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код	Наименование разделов, тем и видов работ	Очная форма				*Код индикатора достижения компетенции
		Семестр	Часы			
			Лек	Пр	Лаб	
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Физическая природа ионизирующих излучений, взаимодействие с веществом, технические средства для их получения и детектирования.</b>					
1.1	Виды ИИ и их природа. Количественные характеристики. ИИ	2	2	2/2		4 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2
<b>2.0</b>	<b>Раздел 2. Методы контроля ионизирующими излучениями</b>					
2.1	Источники ИИ и способы детектирования ИИ: рентгеновские аппараты, радионуклиды, ядерные реакторы, подкритические сборки, ускорители заряженных частиц	2	2	2/2		6 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2
2.2	Типы детекторов: ионизационная камера, пропорциональный счетчик, счетчик Гейгера, полупроводниковый детектор, сцинтилляционный детектор	2	2	2/2		6 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2
2.3	Радиография.	2	4	4/4		8 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2
2.4	Радиометрия	2	4	4/4		8 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2
2.5	Вычислительная томография.	2	3	3/3		6 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2
	Форма промежуточной аттестации – зачет	2				
	Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию)		17	17/17		38

#### 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
6.1.1.2	Бекман, И. Н. Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения : учебник для вузов - 2-е изд. испр. и доп. И. Н. Бекман.. Москва : Юрайт, 2022. - 493с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://urait.ru/bcode/491394">https://urait.ru/bcode/491394</a> (дата обращения: 09.09.2022)	Онлайн
6.1.1.3	Числов, Н. Н. Введение в радиационный контроль : учебное пособие / Н. Н. Числов, Д. Н. Числов. Томск : ТПУ, 2014. - 199с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=62914">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=62914</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
	<b>6.1.2 Дополнительная литература</b>	
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн

6.1.2.1	Будыка, А. К. Спектрометрия ионизирующих излучений. Гамма-спектрометрия : учебное пособие / А. К. Будыка. Москва : НИЯУ МИФИ, 2021. - 224с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/284333">https://e.lanbook.com/book/284333</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.2	Григорьев, Е. И. Радиационный контроль в нефтегазовом комплексе : учебное пособие / Е. И. Григорьев, С. Г. Кондратенко. Москва : Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2010. - 33с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=138882">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=138882</a> (дата обращения: 14.09.2022)	Онлайн
6.1.2.3	Сидоров, В. П. Оптика. Ионизирующие излучения : учебное пособие / В. П. Сидоров. Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2018. - 76с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/174429">https://e.lanbook.com/book/174429</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
6.1.2.4	Симонов, Е. Н. Томографические измерительные информационные системы: рентгеновская компьютерная томография : учебное пособие / Е. Н. Симонов. Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. - 440с. - Текст: электронный. - URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=75872">http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=75872</a> (дата обращения: 19.04.2023)	Онлайн
<b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b>		
	Библиографическое описание	Кол-во экз. в библиотеке/онлайн
6.1.3.1	Карпукова О.М. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.09.02 Методы контроля ионизирующим излучением по направлению подготовки 12.04.01 Приборостроение, профиль Приборы и методы контроля качества и диагностики / О.М. Карпукова; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 11 с. - Текст: электронный. - URL: <a href="https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_3869_1408_2022_1_signed.pdf">https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_3869_1408_2022_1_signed.pdf</a>	Онлайн
<b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>		
6.2.1	Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>	
6.2.2	Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн», <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>	
<b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>		
<b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>		
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 <a href="http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/">http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/</a>	
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение <a href="https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/">https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/</a>	
6.3.1.5	Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License.	
<b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>		
6.3.2.1	Не предусмотрено	
<b>6.3.3 Информационные справочные системы</b>		
6.3.3.1	Не предусмотрены	
<b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>		
6.4.1	Не предусмотрены	

<b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	
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), компьютер. 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:

<p>– 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</p>
--

<b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	<p>Лекция (от латинского «lectio» – 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 «Методы контроля ионизирующими излучениями» 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 «Методы контроля ионизирующими излучениями» участвует в формировании компетенций:

ПК-2. Способен к организации работ по повышению качества продукции в подразделении на этапах жизненного цикла

ПК-3. Способен к управлению системой контроля технического состояния и технического диагностирования на объектах и сооружениях нефтегазового комплекса

#### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

№	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля	Код индикатора достижения компетенции	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
<b>2 семестр</b>				
<b>1.0</b>	<b>Раздел 1. Физическая природа ионизирующих излучений, взаимодействие с веществом, технические средства для их получения и детектирования</b>			
1.1	Текущий контроль	Виды ИИ и их природа. Количественные характеристики. ИИ	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
<b>2.0 Раздел 2. Методы контроля ионизирующими излучениями</b>				
2.1	Текущий контроль	Источники ИИ и способы детектирования ИИ: рентгеновские аппараты, радионуклиды, ядерные реакторы, подкритические сборки, ускорители заряженных частиц	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.2	Текущий контроль	Типы детекторов: ионизационная камера, пропорциональный счетчик, счетчик Гейгера, полупроводниковый детектор, сцинтилляционный детектор	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.3	Текущий контроль	Радиография.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.4	Текущий контроль	Радиометрия	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**: Тестирование (компьютерные технологии)
2.5	Текущий контроль	Вычислительная томография.	ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2	Тестирование (компьютерные технологии) В рамках ПП**:

				Тестирование (компьютерные технологии)
	Промежуточная аттестация	Раздел 1. Физическая природа ионизирующих излучений, взаимодействие с веществом, технические средства для их получения и детектирования. Раздел 2. Методы контроля ионизирующими излучениями		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»
«хорошо»	
«удовлетворительно»	
«неудовлетворительно»	«не зачтено»

### 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-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2	Виды ИИ и их природа. Количественные характеристики. ИИ	Знание	3 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
		Умение	3 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	3 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2	Источники ИИ и способы детектирования ИИ: рентгеновские аппараты, радионуклиды, ядерные реакторы, подкритические сборки, ускорители заряженных частиц	Знание	3 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
		Умение	3 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	3 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2	Типы детекторов: ионизационная камера, пропорциональный счетчик, счетчик Гейгера, полупроводниковый детектор, сцинтилляционный детектор	Знание	3 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
		Умение	3 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	3 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2	Радиография.	Знание	3 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
		Умение	3 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	3 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2	Радиометрия.	Знание	3 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
		Умение	3 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	3 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-3.2	Вычислительная томография.	Знание	3 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
		Умение	3 – ЗТЗ 3 – ОТЗ
		Навык, опыт деятельности, действие	3 – ЗТЗ 3 – 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. При облучении дозиметра ионизирующим излучением, поглощенная доза определяется?

- а) по кривой термовысвечивания
- б) по интенсивности термолюминесценции
- в) по спектру поглощения дозиметра
- г) по спектру фотолюминесценции

Ответ: а

2. Что такое тормозное излучение?

- а) фотонное излучение с переменным энергетическим спектром при постоянном значении кинетической энергии
- б) фотонное излучение, обладающее непрерывным спектром излучения при постоянном значении кинетической энергии
- в) фотонное излучение с непрерывным спектром энергетическим спектром, возникающим при изменении кинетической энергии
- г) фотонное излучение с переменным энергетическим спектром, возникающим при изменении кинетической энергии

Ответ: в

3. Какой из приведенных ниже твердотельных дозиметром чаще всего применяется для индивидуальной гамма-дозиметрии?

- а)  $\text{CaF}_2$
- б)  $\text{LiF:Mg,Cu,P}$
- в)  $\text{LiF:Mg,Ti}$
- г)  $\text{Al}_2\text{O}_3$

Ответ: в

4. Выберите регулируемые природные источники излучения

- а) Изотопы радона и продукты его распада в воздухе помещений
- б) Природные радионуклиды в питьевой воде, удобрениях и полезных ископаемых
- в) Гамма-излучение природных радионуклидов, содержащихся в строительных материалах
- г) Внутреннее облучение человека, создаваемое природным калием
- д) Космическое излучение на поверхности Земли

Ответ: а, б, в

5. Системной единицей поглощенной дозы является

- а) Грей
- б) Зиверт
- в) Беккерель
- г) Кюри

Ответ: а

6. Выберите наиболее полное определение «радиоактивности»

- а) Самопроизвольное превращение одного изотопа в другой, сопровождаемое испусканием частиц или ядер
- б) Самопроизвольное превращение одного изотопа в другой, сопровождаемое испусканием радиомагнитных излучений
- в) Превращение одного изотопа в другой в ряду радиоактивных семейств
- г) Целенаправленное превращение одного вещества в другое, сопровождаемое испусканием частиц радиомагнитных излучений

Ответ: а

7. Поглощенная доза - это

- а) Поглощенная доза с поправкой на коэффициент биологической эффективности
- б) Мера количества радиоактивного вещества, выражаемая числом радиоактивных превращений в единицу времени
- в) Доза квантового излучения, определяемая по ионизации воздуха в условиях электростатического равновесия

г) Доза ионизирующего излучения, соответствующая количеству энергии, передаваемой веществу на единицу массы в данной точке

Ответ: г

8. Применение сцинтиляционного метода регистрации ионизирующих излучений основано на

а) Ионизации газа в газоразрядных счетчиках

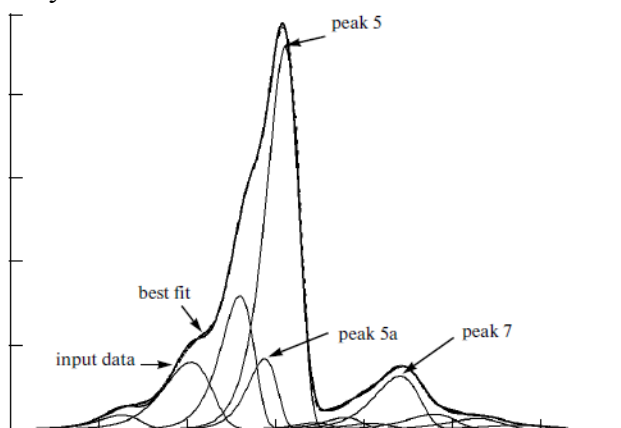
б) Регистрации фотонного излучения некоторых жидкостей, возникающего под действием ионизирующих излучений

в) Засвечивании фотопленок

г) Регистрации фотонного излучения некоторых кристаллов, возникающего под действием ионизирующих излучений

Ответ: а

9. На приведенной ниже картинке показана характерная кривая термовысвечивания полученная при облучении ...



а) альфа-частицами

б) бета-частицами

в) лазерным излучением

г) нет правильного ответа

Ответ: б

10. Радиоактивный источник, испускающий  $\gamma$ -кванты с энергией 1.5 МэВ, помещен в железный контейнер, ослабляющий интенсивность  $\gamma$ -квантов в  $10^6$  раз. Чему равна толщина стенок контейнера?

Ответ: 36.3 см

11. Какова должна быть энергия альфа-частиц, которые способны преодолеть алюминиевую фольгу толщиной 10 мкм, если источник находится в воздухе, на расстоянии 1,0 см от фольги?

Ответ: 4,07 МэВ

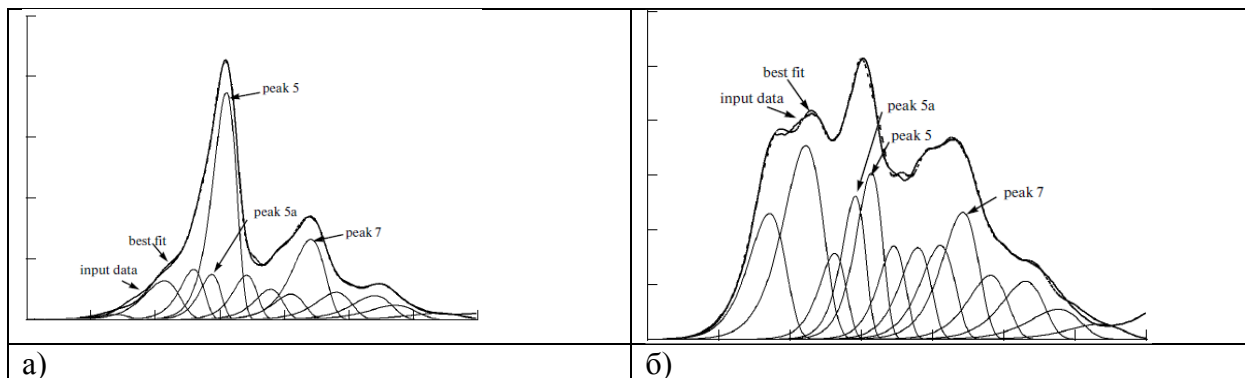
12. Фотон с энергией 10 МэВ рассеялся на покоящемся электроны. Определить кинетическую энергию электрона после столкновения, если длина волны рассеянного фотона увеличилась в два раза.

Ответ: 5 МэВ

13. Как определяется поглощенная доза ионизирующего излучения по КТВ?

Ответ: определяется как площадь под кривой

14. На рисунке приведены кривые термовысвечивания, необходимо определить каким источником излучения они были получены?



- 1) а – бета излучение, б – гамма-излучение  
 2) а – альфа излучение, б – гамма-излучение  
 3) а – нейтронное излучение, б – альфа-излучение  
 4) а – гамма-излучение, б – лазерное излучение

Ответ: 3

15.  $\gamma$ -Квант с энергией 1.5 МэВ рассеивается на электроне на угол  $150^\circ$ . Определить изменение энергии и длины волны рассеянного  $\gamma$ -кванта.

Ответ: 1.27 МэВ,  $4.5 \cdot 10^{-10}$  см

16. Расставьте в порядке убывания проникающей способности

- а) альфа-излучение  
 б) гамма-излучение  
 в) бета-излучение  
 г) рентгеновское-излучение  
 д) нейтронное излучение

Ответ б, г, д, в, а

17. Почему в индивидуальной гамма-дозиметрии широко применяются дозиметры на основе кристалла LiF?

Ответ: является эквивалентом биологической ткани

18. Объясните применение графита на АЭС

Ответ: является замедлителем в ядерном реакторе

### 3.2 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний)

1. Виды ИИ и их природа.
2. Количественные характеристики ИИ.
3. Взаимодействие фотонного, электронного и нейтронного излучения с веществом.
4. Источники ИИ и способы детектирования ИИ: рентгеновские аппараты, радионуклиды, ядерные реакторы, подкритические сборки, ускорители заряженных частиц.
5. Типы детекторов: ионизационная камера, пропорциональный счетчик, счетчик Гейгера, полупроводниковый детектор, сцинтилляционный детектор.
6. Радиографическая пленка, ее характеристики.
7. Получение характеристической кривой и ее использование при радиографическом контроле.
8. Характеристика радиационных изображений.
9. Оценка качества радиационного изображения.
10. Этапы радиографического контроля.
11. Выбор оптимальных параметров радиографического контроля: источника излучения и его энергии, радиографической пленки, фокусного расстояния, режима и схемы просвечивания.
12. Подготовка изделия к просвечиванию.
13. Схемы просвечивания различных объектов.
14. Расшифровка снимков.
15. Разновидности радиографии.



16. Радиоскопия и ее характеристики.
17. Флюороскопия.
18. Радиоскопия с использованием усилителей радиационных изображений.
19. Промышленные радиационно-телевизионные установки.
20. Радиометрия, ее разновидности и области применения.
21. Дефектоскопия.
22. Измерение плотности и толщины материалов и покрытий радиометрическими методами.
23. Вычислительная томография.
24. Дозиметрия.

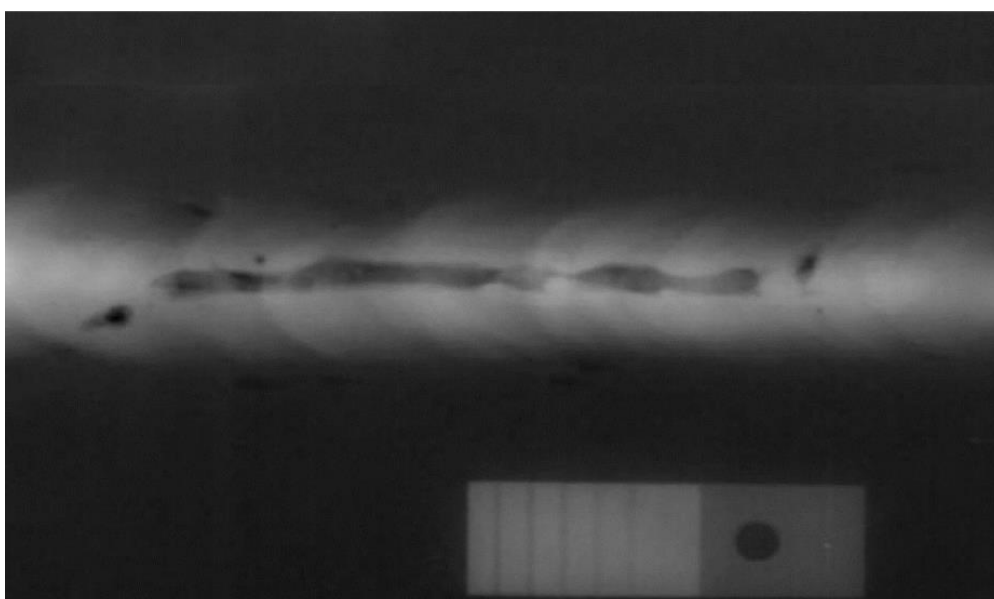
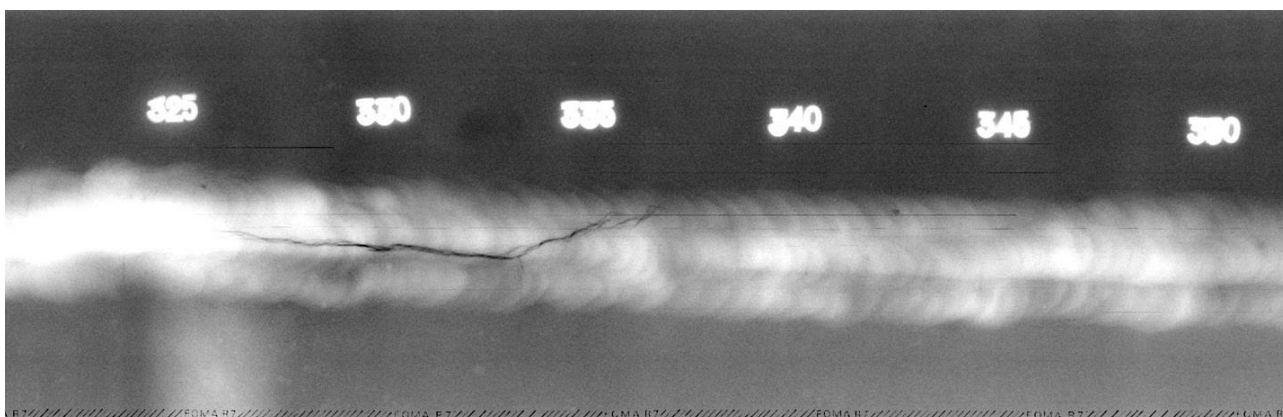
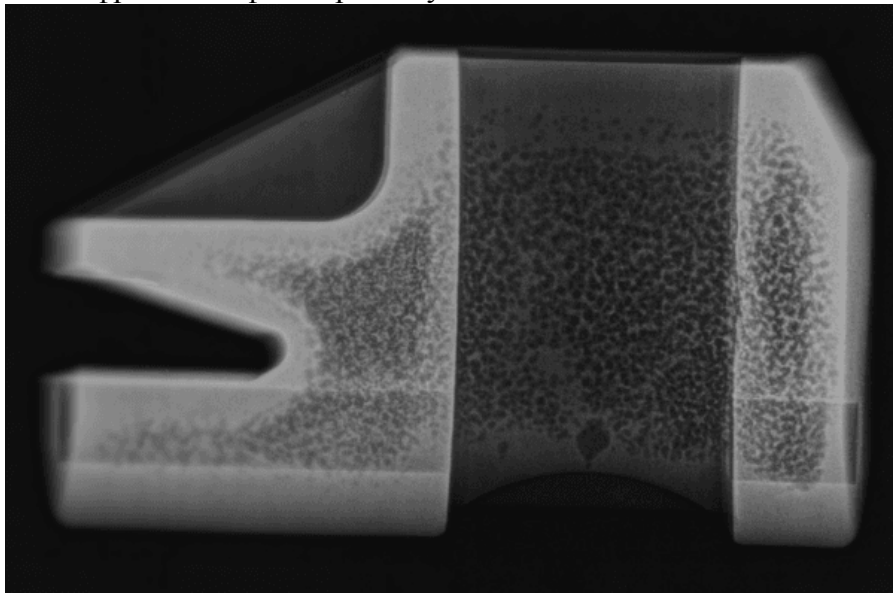
### **3.3 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)**

1. Определите среднее время жизни ядра радиоактивного изотопа йода-131, если период полураспада данного изотопа составляет 8 суток.
2. Определите, как изменится активность радиоактивного препарата, спустя время, равное половине периода полураспада.
3. Суммарная поглощенная доза организмом человека составляет  $1,5 \cdot 10^{-2}$  рад протонного излучения. Определите эквивалентную дозу, полученную человеком в данном случае.
4. Период полураспада радиоактивного фосфора  $^{30}\text{P}$  составляет 3 мин. Определите, чему равна постоянная распада этого элемента.
5. Вычислите число ядер  $^{130}\text{I}$ , распавшихся в течение первых суток, если первоначальное число ядер  $N_0=1022$ .
6. Изотоп калия  $^{40}\text{K}$  радиоактивен с периодом полураспада  $4,5 \cdot 10^8$  лет. На долю калия приходится 0,35% веса человека. Вычислить активность калия, находящегося в теле человека, если атомы  $^{40}\text{K}$  составляют в природе 0,012% от общего числа атомов калия. Вес человека принять равным 75 кг.
7. Определите, какова активность препарата, если в течение 10 мин распадается 10000 ядер этого вещества.
8. Возраст древних деревянных предметов можно приближенно определить по удельной массовой активности изотопа  $^{14}\text{C}$  в них. Выясните, сколько лет тому назад было срублено дерево, которое пошло на изготовление предмета, если удельная массовая активность углерода в нем составляет  $\frac{3}{4}$  от удельной массы активности растущего дерева.
9. Телом массой  $m=60\text{кг}$  в течение  $t=6\text{ч}$  была поглощена энергия  $E=1\text{Дж}$ . Найдите поглощенную дозу и мощность поглощенной дозы в единицах СИ и внесистемных единицах.
10. В  $m=10\text{г}$  ткани поглощается  $10^9$   $\alpha$ - частиц с энергией около  $E=5$  МэВ. Найдите поглощенную и эквивалентную дозы в данном случае. Коэффициент качества для  $\alpha$ - частиц равен 20.
11. Мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ - излучения на расстоянии 1 м от источника составляет 0,1Р/мин. рабочий находится 6 ч в день на расстоянии 10 м от источника. Определите, какую эквивалентную дозу облучения он получает за один рабочий день
12. Суммарная поглощенная доза организмом человека составляет 5 рад альфа излучения. Определите эквивалентную дозу, полученную человеком в данном случае.
13. В каком случае произойдет большее увеличение потока рентгеновского излучения при: при увеличении вдвое силы тока, но сохранении напряжения или, наоборот, при увеличении вдвое напряжения, но сохранении силы тока? Как можно увеличить силу тока, не изменяя напряжения в рентгеновской трубке? Проанализируйте процессы, которые происходят при изменении силы тока, при изменении напряжения.
14. При прохождении потока рентгеновского излучения через исследуемый образец произошло его ослабление в два раза. Учитывая, что толщина слоя образца составляла 20мм, найдите линейный коэффициент ослабления.

15. Меняется ли спектральный состав рентгеновского излучения при изменении тока накала катода рентгеновской трубки? Почему?
16. Во сколько раз уменьшится поток рентгеновского излучения, если вольфрамовый антикатод заменить молибденовым, а напряжение и ток накала в трубке оставить неизменными?

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

Расшифровать дефектограмму



#### **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.