

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

**Факультет приборостроения, электротехнических и биотехнических
систем**

Кафедра «Приборы»



Тарасенко О.В.

2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Контроль проникающим излучением и веществами»

По направлению подготовки: 12.03.01 Приборостроение

Профиль подготовки: «Приборы и методы контроля качества и диагностики»

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Контроль проникающим излучением и веществами» по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение – 19 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Контроль проникающим излучением и веществами» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 945, с изменениями и дополнениями от 26 ноября 2020 г., 8 февраля 2021 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

Старший преподаватель кафедры «Приборы» Кочергин А.В.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры «Приборы»
«11» 04 2023 года, протокол № 15

Заведующий кафедрой _____  Мирошников В.В.

Переутверждена: «___» _____ 20__ года, протокол № _____

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Декан факультета приборостроения

электротехнических и биотехнических систем _____ Тарасенко О.В.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета

Приборостроения электротехнических и биотехнических систем

«18» 04 2023 года, протокол № 3.

Председатель учебно - методической
комиссии факультета приборостроения

электротехнических и биотехнических систем _____  Яременко С.П.

© Кочергин А.В., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины – ознакомить студентов с физико-техническими принципами и конструктивными особенностями рентгеновского и гамма неразрушающего контроля, базовыми методиками и принципами капиллярного неразрушающего контроля, методами течеискания.

Приведены краткие сведения о аппаратуре для радиографического контроля. Рассмотрены основные принципы радиографического контроля.

Задачи:

- изучение физических основ рентгеновского и гамма неразрушающего контроля;
- изучение современных методов и средств радиографического контроля;
- изучение методик и оборудования радиографического контроля для различных областей применения и приобретение опыта в выборе дефектоскопического оборудования;
- изучение физических основ капиллярного метода контроля и разработанных стандартных методик для различных областей применения;
- изучение аппаратуры и методики поиска течей в замкнутых емкостях.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Контроль проникающим излучением и веществами» относится к модулю профессиональных дисциплин.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания физики взаимодействия проникающего ионизирующего излучения с объектом контроля, основ построения приборов и систем неразрушающего контроля, умения и навыки конструирования и расчета базовых узлов измерительной части приборов.

Содержание дисциплины излагается на базе дисциплин физика, материаловедение и конструкционные материалы, теоретические основы измерительных и информационных технологий, измерительные преобразователи и др. дисциплин профессионального цикла. Является основой для подготовки студентов к итоговой государственной аттестации: государственному экзамену и ВКР бакалавра.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен применять методы неразрушающего контроля для определения	ПК-1.1. Демонстрирует понимание физических основ методов	Знать: физические основы взаимодействия рентгеновского и гамма излучения с объектом

технического состояния различных промышленных объектов	неразрушающего контроля ПК-1.2. Выбирает эффективные технологии и средства неразрушающего контроля для применения в конкретных условиях ПК-1.3. Анализирует нормативную документацию по различным методам неразрушающего контроля, а также разрабатывает методики проведения неразрушающего контроля различных объектов	контроля; - современные методов средства и методики радиографического контроля; - влияние физических свойств объектов контроля на параметры радиографического контроля; - физические основ капиллярного метода контроля и методики для различных областей применения; - аппаратуру течеискания. - методики проектирования аппаратуры и разработки технологии контроля для различных областей применения. Уметь: выбирать метод и приборы контроля для решения задач дефектоскопии, контроля физико-механических свойств материалов, измерения геометрических размеров объектов контроля; - подбирать рациональную технологию контроля для оптимального выявления дефектов; - правильно обрабатывать полученные данные. Обнаруживать, локализовать и оценивать дефекты; - обеспечивать требования техники безопасности и охраны труда при проведении процедуры контроля Владеть: навыками практического использования приборов и методик в соответствующих областях контроля и технической диагностики
---	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	44	12
Лекции	22	6
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	22	6
Лабораторные работы		
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	100	132
Итоговая аттестация	Зачет	Зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1: «Источники излучения: принцип действия и конструктивные особенности»

Типы проникающих излучений и частиц. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. Ослабление рентгеновского и γ - излучения. Физические и химические эффекты воздействия рентгеновского и γ - излучений на вещество. Электронные источники. Радиоизотопные источники. Генераторы частиц.

Тема 2: Индикаторы ионизирующих излучений и преобразователи ионизирующего излучения в электрический сигнал

Фотопленка. Ксерорадиографическая пластина. Радиолюминесцентные индикаторы. Электронно-оптические преобразователи. Рентгеновидиконы. Первичные преобразователи ионизирующего излучения в электрический сигнал: Ионизационная камера. Газоразрядные счетчики. Полупроводниковые детекторы. Сцинтиллятор. Спектрометр.

Тема 3: Классификация методов радиационного неразрушающего контроля
Радиография. Радиоскопия. Радиометрия.

Тема 4: Радиационная дефектоскопия и контроль внутреннего строения объектов

Базовые понятия и методики радиационной дефектоскопии применительно к различным материалам, конструкциям, геометрия измерения и применяемым техническим средствам контроля. Приемы контроля. Расшифровка результатов контроля.

Тема 5: Цифровые технологии в радиационном контроле

Технологии и оборудование прямого и косвенного получения цифровых изображений при радиационном контроле. Методики оцифровки радиационных изображений. Алгоритмы и методики обработки изображений

Тема 6: «Радиационная толщинометрия»

Контроль геометрических параметров объектов контроля с помощью ионизирующих излучений на просвет и на отражение или рассеяние. Функциональные схемы, конструктивные особенности и технические характеристики применяемого оборудования. Методики измерения и оценки чувствительности.

Тема 7: Специальные методы радиационного контроля

Нейтронная и протонная радиографии. Методы проникающих радиоактивных газов. Преимущества и ограничения. Применяемая аппаратура и методики.

Тема 8: Капиллярный метод дефектоскопии

Физические основы метода. Сфера применения метода. Методика применения и последовательность действий. Применяемые материалы. Аппаратура капиллярного НК. Вспомогательные средства НК.

Тема 9: Способы испытаний на герметичность

Способы испытаний. Применяемое оборудование. Примеры задач при испытаниях на герметичность.

Тема:10 Течеискатели

Масс-спектрометрические течеискатели. Галогенные течеискатели. Манометрический метод.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом	2	2
2	Источники излучения: принцип действия и конструктивные особенности.	2	
3	Индикаторы ионизирующих излучений Первичные преобразователи ионизирующего излучения в электрический сигнал	2	
4	Классификация методов радиационного неразрушающего контроля	2	
5	Радиационная дефектоскопия и контроль внутреннего строения объектов	2	
6	Цифровые технологии в радиационном контроле Оцифровка радиационных изображений	2	2
7	Радиационная толщинометрия	2	2
8	Капиллярный метод дефектоскопии	2	
9	Аппаратура и технология капиллярного НК	2	
10	Способы испытаний на герметичность	2	
11	Течеискатели	2	
Итого:		22	6

4.5. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Расчет ослабления гамма излучения различными материалами	2	2
2	Расчет ослабления бета частиц различными материалами	2	
3	Расчет ослабления нейтронного излучения различными материалами	2	
4	Проверка расчета ослабления гамма излучения с применением спектрометра-радиометра «Фортуна	2	
5	Методика дозиметрического контроля с применением 4-х канального дозиметра радиометра МКС-01Р	2	
6	Разработка методики радиационной дефектоскопии стыковых сварных швов	2	2
7	Разработка методики радиационной дефектоскопии тавровых и нахлесточных сварных швов	2	
8	Анализ дефектов сварных швов по радиографическим снимкам с использованием программы X-Vizor	2	
9	Капиллярный метод контроля сварных швов Разработка методики контроля	2	2
10	Капиллярный метод контроля сварных швов Подбор материалов контроля	2	
11	Капиллярный метод контроля сварных швов Разработка технологической карты контроля	2	
Итого:		22	6

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Изучение общих сведений о недопустимых дефектах - литье - ковка - сварка - трубы различных размеров и назначения - металлопродукция, полученная процессами давления - композиционный материал	Реферат	20	30
2	Современные твердотельные радиографические детекторы	Реферат	20	20
3	Оцифровка радиографических пленок - расшифровка изображений	Реферат	20	20
	Изучение типовых методик оперативного радиационной дефектоскопии	Реферат	10	20
	УФ капиллярный контроль	Реферат	10	20
	Информационно-аналитический обзор по новейшим перспективным методам аппаратуре течеискания	Реферат	20	22
Итого:			100	132

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронные конспект лекций, методические указания к лабораторным работам, методические указания к выполнению расчетно-графических работ, методические указания к самостоятельному изучению дисциплины, размещенные во внутренней сети и сайте кафедры) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.

Работа в команде: каждая лабораторная работа выполняется несколькими студентами совместно в бригадах по 4-5 чел. Для каждой бригады имеется свое задание, общее для студентов этой бригады. Кроме этого каждый студент получает свое индивидуальное задание к лабораторной работе, частично связанное с вариантом задания к расчетно-графической работе, что позволяет мотивировать каждого студента на совместную работу в команде.

6. Формы контроля освоения дисциплины.

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- Выполнение практических занятий
- защита лабораторных работ.

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачета.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по национальной шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендуемую литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в излагаемых ответах в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Неразрушающий контроль, Справочник, Том 1, Книга 2, Радиационный контроль, /Клюев В.В., Соснин Ф.Р., М Машиностроение 2008 – 560с.

2. Прохоренко Н.П. Капиллярный неразрушающий контроль. Контроль проникающими веществами// Прохоренко Н.П, Мигун Н.П.и др. МН ИПФ 1998г. 160с.
3. Алешин Н. П., Щербинский В. Г. Радиационная, ультразвуковая и магнитная дефектоскопии металлоизделий. – М.: Высш. Школа, 1991. – 271 с.
4. Румянцев С.В., Штань А.С., Гольцев В.А. Справочник по радиационным методам неразрушающего контроля. М.: Энергоиздат, 1982. 240 с.

б) дополнительная литература:

1. Ермолов И. Н., Останин Ю.А. Методы и средства неразрушающего контроля: учебное пособие для инженерно-технических специальностей. – М.: Высш. Школа, 1988. – 368 с.
2. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий. В 2-х книгах/ Под ред. В.В. Ключева. – М., 1986. – 352 с.

в) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
 2. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>
 3. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
 4. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
 5. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
 6. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
 7. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
 8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>
- Электронные библиотечные системы и ресурсы
1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
 2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
 3. Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: аудитория, оснащенная презентационной техникой.

Практические занятия: аудитория с презентационной техникой компьютерный класс с доступом в Интернет.

Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;

Спектрометр радиометр 4–х канальный МКС-01Р;

Спектрометр радиометр «Фортуна»;

Измерительный инструмент – линейка, штангенциркуль.

Набор радиографических изображений.

Цифровой микроскоп с USB интерфейсом.

Набор тестовых образцов.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	Альт Рабочая станция 10	https://www.basealt.ru/alt-workstation
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Программное обеспечение для просмотра цифровых радиографических снимков	X-Vizor	http://www.newcom-ndt.ru/
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

фонда оценочных средств по учебной дисциплине

«Контроль проникающим излучением и веществами»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/ п	Код контрол и- руемой компете н-ции	Формулиров ка контролируе мой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формиро - вания (семестр изучени я)
1	ПК-1	Способен применять методы неразрушаю щего контроля для определения технического состояния различных промышленн ых объектов	ПК-1.1. Демонстрирует понимание физических основ методов неразрушающего контроля ПК-1.2. Выбирает эффективные технологии и средства неразрушающего контроля для применения в конкретных условиях ПК-1.3. Анализирует нормативную документацию по различным методам неразрушающего контроля, а также разрабатывает	Тема 1: «Источники излучения: принцип действия и конструктивные особенности»	8
				Тема 2: Индикаторы ионизирующих излучений и преобразователи ионизирующего излучения в электрический сигнал	8
				Тема 3: Классификация методов радиационного неразрушающего контроля	8
				Тема 4: Радиационная дефектоскопия и контроль внутреннего строения объектов	8
				Тема 5: Цифровые технологии в радиационном контроле	8
				Тема 6: «Радиационная толщинометрия»	8

		методики проведения неразрушающего контроля различных объектов	Тема 7: Специальные методы радиационного контроля	8
			Тема 8: Капиллярный метод дефектоскопии	8
			Тема 9: Способы испытаний на герметичность	8
			Тема:10 Течеискатели	8

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-1	ПК-1.1. Демонстрирует понимание физических основ методов неразрушающего контроля ПК-1.2. Выбирает эффективные технологии и средства неразрушающего контроля для применения в конкретных	Знать: физические основы оптических волн, оптических методов контроля и области их рационального использования; Влияние физических качеств объектов контроля на параметры оптического контроля; Методики проектирования аппаратуры оптического контроля и разработки технологии контроля; - последние достижения в области оптической	Тема 1 Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9 Тема 10	Вопросы и задания к практической и лабораторной работе, вопросы к зачету.

		условиях ПК-1.3. Анализирует нормативную документацию по различным методам неразрушающего контроля, а также разрабатывает методики проведения неразрушающего контроля различных объектов	дефектоскопии и технической диагностики. Уметь: выбирать метод и приборы оптического контроля для решения задач дефектоскопии, контроля физико-механических свойств материалов, измерения геометрических размеров объектов контроля; проектировать основные узлы оптических дефектоскопов; подбирать рациональную технологию оптического контроля для оптимального выявления дефектов; обеспечивать требования техники безопасности и охраны труда в приборах, которые проектируются и при проведении оптической дефектоскопии Владеть: навыками практического использования приборов и методик визуально-оптического контроля		
--	--	--	---	--	--

Оценочные средства для текущей аттестации (практические работы):

Вопросы к практическим работам:

1. Назначение радиографического контроля (РТ)
2. Возможность применения и ограничения РТ
3. Электромагнитное излучение Энергия Доза Мощность дозы
4. Активность
5. Спектр электромагнитного излучения
6. Источники излучения и его свойства:
7. - рентгеновское излучение
8. - гамма-излучение
9. - нейтронное излучение
10. Основные параметры радиографии:
11. - напряжение
12. - ток
13. - активность
14. Фильтры излучения
15. Фокусное пятно
16. Общий механизм взаимодействия электромагнитного излучения - фотоэлектрический эффект - Комптон-эффект- образование электрон-позитронных пар
17. Слои половинного и десятикратного ослабления и закон ослабления
18. Рассеянное излучение и коэффициент накопления
19. Контраст, шум, гранулярность
20. Удельный контраст
21. Влияние рассеянного излучения
22. Нерезкость
23. Защита от рассеянного излучения
24. Геометрические условия просвечивания
25. Геометрическая и собственная нерезкость
26. Геометрическое увеличение
27. Влияние увеличения
28. Различия между радиографией и радиоскопией
29. Индикаторы качества изображения
30. Назначение и область применения капиллярного контроля
31. Этапы капиллярного контроля. Очистка.
32. Пенетранты и проявители.
33. Техника безопасности при капиллярном контроле.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству текущего контроля (практическая работа)

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	выполнены все задания практической работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы, нет погрешностей в оформлении работы.
хорошо (4)	задания практической работы выполнены с несущественными недочетами или неточностями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, присутствуют некоторые погрешности в оформлении.
удовлетворительно (3)	выполнены все задания практической работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями, допущено небрежность и неточность у оформления.
неудовлетворительно (2)	Студентом допущены серьезные ошибки по содержанию работы или задания практической работы выполнены неправильно; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет):

Вопросы к зачету:

1. Типы проникающего ионизирующего излучения.
2. Дозовые характеристики поля ионизирующих излучений.
3. Основные единицы измерений ионизирующих излучений.
4. . Электронные источники ионизирующего излучения. Рентгеновские трубки.
5. Физические и химические эффекты воздействия рентгеновского и гамма - излучения на вещество.
6. Обобщенная схема радиационного контроля качества по прошедшему излучению
7. Взаимодействие гамма-излучения с веществом.
8. Коэффициенты ослабления и формула расчета плотности потока излучения
9. Радионуклидные источники ионизирующего излучения. Закон радиационного распада. Активность источника.
- 10.2. Преобразователи ионизирующего излучения в электрический сигнал. Газоразрядные счетчики. Полупроводниковые детекторы. Сцинтилляторы.
- 11.Электронные источники ионизирующего излучения. Рентгеновские трубки.

- 12.Классификация методов радиационного неразрушающего контроля.
Радиография, Радиоскопия, Радиометрия.
- 13.Методика и схема радиационного контроля внутренних дефектом сварных швов.
- 14.Нейтронная радиография, принцип действия и сфера применения.
- 15.Радиационная толщинометрия. Физические основы метода и схема измерения.
- 16.Индикаторы ионизирующих излучений. Фотопленка, ксерорадиографическая пластина, радиолюминесцентные индикаторы, электронно-оптические преобразователи
- 17.Методика оценки рентгеновских снимков и параметры, влияющие на их качество.
- 18.Техника безопасности при дефектоскопии проникающим излучением.
19. Ослабление гамма излучения веществом. Коэффициенты ослабления и формула расчета плотности потока излучения.
- 20.Физические явления, определяющие эффективность капиллярного контроля.
21. Основные характеристики методов течеискания замкнутых сосудов давления.
- 22.Пузырьковый метод контроля течи в замкнутых сосудах.
- 23.Организация работ и основные этапы капиллярного контроля.
24. Принцип работы и блок схема гелиевого течеискателя.
- 25.Принцип работы и блок схема галогенного течеискателя.
- 26.Масс-спектрометрические течеискатели.
- 27.Методика капиллярного неразрушающего контроля.
28. Манометрические течеискатели.
- 29.Основные единицы измерений ионизирующих излучений.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству для промежуточной аттестации (зачет)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
зачтено	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом, дает полное и логически стройное изложение содержания при ответе в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает свои ответы, хорошо владеет умениями самостоятельно обобщать и излагать материал и навыками при выполнении практических задач.
	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская

	незначительные неточности в ответах, трактовках и определениях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки и непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме, показывает неусвоение отдельных существенных деталей. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 40% ошибок в излагаемых ответах.
Не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в определении понятий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)