МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«18» _____02_____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ И ДИАГНОСТИКИ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Электронное приборостроение**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиоконструкторский факультет (РКФ)**
Кафедра: **Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры (КУДР)**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2022 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	26	26	часов
Лабораторные занятия	26	26	часов
Самостоятельная работа	92	92	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.02.2022
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 67291

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Расширение теоретических и практических знаний и навыков исследования природной среды, веществ, материалов и изделий с помощью методов неразрушающего контроля и диагностики.

1.2. Задачи дисциплины

1. Получение навыков исследования с помощью методов неразрушающего контроля: магнитный неразрушающий контроль; электрический неразрушающий контроль; вихретоковый неразрушающий контроль; радиоволновый неразрушающий контроль; тепловой неразрушающий контроль; оптический неразрушающий контроль; радиационный неразрушающий контроль; акустический неразрушающий контроль; виброакустический неразрушающий контроль; неразрушающий контроль, основанный на физическом явлении проникающими веществами.
2. Получение навыков исследования с помощью методов неразрушающей диагностики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Модуль направления подготовки (special hard skills – SHS).
Индекс дисциплины: Б1.О.03.08.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 67291

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с фотонными технологиями обработки информации, проектированием, конструированием и технологиями производства элементов, приборов и систем фотоники и оптоинформатики	ОПК-1.1. Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования	Знает методы неразрушающего контроля и диагностики
	ОПК-1.2. Умеет планировать и формулировать задачи исследования, решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Умеет планировать, развивать и конкретизировать теоретические задачи основ методов неразрушающего контроля и диагностики
	ОПК-1.3. Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, математического моделирования различных процессов	Владеет навыками разработки и экспериментального исследования теоретических основ методов неразрушающего контроля и диагностики
Профессиональные компетенции		
ПК-2. Способен осуществлять контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1. Знает принципы построения технического задания при разработке электронных блоков	Знает принципы построения технического задания при разработке приборов неразрушающего контроля и диагностики
	ПК-2.2. Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации	Умеет использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации приборов неразрушающего контроля и диагностики
	ПК-2.3. Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами	Владеет навыками оформления проектно-конструкторской документации приборов неразрушающего контроля и диагностики в соответствии со стандартами
ПК-4. Способен выполнять работы по технологической подготовке производства контрольно-измерительных приборов и систем	ПК-4.1. Знает принципы учета видов и объемов производственных работ	Знает принципы учета видов и объемов работ по производству приборов неразрушающего контроля и диагностики
	ПК-4.2. Умеет осуществлять регламентное обслуживание оборудования	Умеет осуществлять регламентное обслуживание приборов неразрушающего контроля и диагностики
	ПК-4.3. Владеет навыками настройки высокотехнологичного оборудования	Владеет навыками настройки высокотехнологичных приборов неразрушающего контроля и диагностики

Согласована на портале № 67291

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	52	52
Лекционные занятия	26	26
Лабораторные занятия	26	26
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	92	92
Подготовка к зачету	54	54
Подготовка к тестированию	18	18
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	20	20
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					
1 Магнитный неразрушающий контроль	4	-	8	12	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
2 Электрический неразрушающий контроль	2	-	8	10	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
3 Вихретоковый неразрушающий контроль	2	8	12	22	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
4 Радиоволновый неразрушающий контроль	2	8	12	22	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
5 Тепловой неразрушающий контроль	4	4	14	22	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
6 Оптический неразрушающий контроль	4	6	14	24	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
7 Радиационный неразрушающий контроль	2	-	8	10	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
8 Акустический неразрушающий контроль	2	-	8	10	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
9 Виброакустический неразрушающий контроль	4	-	8	12	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
Итого за семестр	26	26	92	144	
Итого	26	26	92	144	

Согласована на портале № 67291

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Магнитный неразрушающий контроль	Современные проблемы технической диагностики и неразрушающего контроля. Магнитный неразрушающий контроль. Приборы магнитного неразрушающего контроля	4	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	4	
2 Электрический неразрушающий контроль	Электрический неразруушающий контроль. Приборы электрического неразурушающего контроля	2	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	2	
3 Вихретоковый неразрушающий контроль	Вихретоковый неразрушающий контроль. Приборы вихретокового неразрушающего контроля	2	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	2	
4 Радиоволновый неразрушающий контроль	Радиоволновый неразрушающий контроль. Приборы радиоволнового неразрушающего контроля	2	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	2	
5 Тепловой неразрушающий контроль	Тепловой неразрушающий контроль. Приборы теплового неразрушающего контроля	4	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	4	
6 Оптический неразрушающий контроль	Оптический неразрушающий контроль. Оптические приборы контроля и диагностики	4	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	4	
7 Радиационный неразрушающий контроль	Радиационный неразрушающий контроль. Приборы радиоволнового контроля	2	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	2	
8 Акустический неразрушающий контроль	Акустический неразрушающий контроль. Приборы акустического метода контроля	2	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	2	
9 Виброакустический неразрушающий контроль	Виброакустический неразрушающий контроль. Приборы виброакустического неразрушающего контроля	4	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	4	
	Итого за семестр	26	

Согласована на портале № 67291

Итого	26	

5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
3 Вихретоковый неразрушающий контроль	Исследование вихретокового метода контроля толщины	8	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	8	
4 Радиоволновый неразрушающий контроль	Исследование радиоволнового метода контроля	8	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	8	
5 Тепловой неразрушающий контроль	Исследование термопар	4	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	4	
6 Оптический неразрушающий контроль	Исследование оптического метода контроля среды	6	ОПК-1, ПК-2, ПК-4
	Итого	6	
Итого за семестр		26	
Итого		26	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Магнитный неразрушающий контроль	Подготовка к зачету	6	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Тестирование
	Итого	8		
2 Электрический неразрушающий контроль	Подготовка к зачету	6	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Тестирование
	Итого	8		

Согласована на портале № 67291

3 Вихретоковый неразрушающий контроль	Подготовка к зачету	6	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Лабораторная работа
	Итого	12		
4 Радиоволновый неразрушающий контроль	Подготовка к зачету	6	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Лабораторная работа
	Итого	12		
5 Тепловой неразрушающий контроль	Подготовка к зачету	6	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Лабораторная работа
	Итого	14		
6 Оптический неразрушающий контроль	Подготовка к зачету	6	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Лабораторная работа
	Итого	14		
7 Радиационный неразрушающий контроль	Подготовка к зачету	6	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Тестирование
	Итого	8		
8 Акустический неразрушающий контроль	Подготовка к зачету	6	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Тестирование
	Итого	8		
9 Виброакустический неразрушающий контроль	Подготовка к зачету	6	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Тестирование
	Итого	8		
Итого за семестр		92		

Согласована на портале № 67291

Итого	92	

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование
ПК-2	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование
ПК-4	+	+	+	Зачёт, Лабораторная работа, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Зачёт	0	0	30	30
Лабораторная работа	15	30	15	60
Тестирование	0	5	5	10
Итого максимум за период	15	35	50	100
Нарастающим итогом	15	50	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)

Согласована на портале № 67291

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Методы исследования материалов и структур электроники : учебное пособие / С. В. Смирнов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. - Томск : ТУСУР, 2007. - 170 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 94 экз.).

7.2. Дополнительная литература

1. Неразрушающий контроль в производстве и испытаниях кремниевых фотоэлектрических модулей : монография / А. В. Юрченко, А. В. Козлов, М. В. Китаева, А. В. Охорзина. — Томск : ТПУ, 2012. — 184 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/10316.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Методы неразрушающего контроля и диагностики: Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе / С. Г. Еханин - 2022. 21 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9982.
2. Исследование туннельно-рекомбинационного свечения светодиодов: Методические указания к лабораторному занятию по дисциплине «Методы неразрушающего контроля и диагностики» / С. Г. Еханин - 2022. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9907.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

Согласована на портале № 67291

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория компьютерного проектирования: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 143 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Устройство генерации и обработки сигналов Analog Discovery 2 (National Instruments Edition) - 10 шт.;
- Испытательный лабораторный стенд узлов аналоговой и цифровой электроники MikroElektronika Analog System Lab Kit PRO - 10 шт.;
- Отладочная плата Arduino UNO - 15 шт.;
- Отладочная плата STM32F429I-disk - 10 шт.;
- Трехканальный линейный источник постоянного тока GPD-73303D - 10 шт.;
- Осциллограф DSOX1102G - 10 шт.;
- Лабораторный макет Basys 3 Artix-7 FPGA Trainer Board - 10 шт.;
- Проектор Acer P1385WB;
- Проекционный экран;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome;
- Microsoft Office;
- PTC Mathcad 13, 14;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в

Согласована на портале № 67291

которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Магнитный неразрушающий контроль	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Электрический неразрушающий контроль	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Вихретоковый неразрушающий контроль	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Радиоволновый неразрушающий контроль	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Тепловой неразрушающий контроль	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Согласована на портале № 67291

6 Оптический неразрушающий контроль	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Радиационный неразрушающий контроль	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Акустический неразрушающий контроль	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
9 Виброакустический неразрушающий контроль	ОПК-1, ПК-2, ПК-4	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Согласована на портале № 67291

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. По типу используемого термометрического вещества манометрические термометры можно разделить на:
   а) жидкостные, конденсационные, газовые
   б) ртутные, жидкостные
   в) медицинские, метеорологические
   г) манометрические, термометрические, термопарные
2. Термопара основана на:
   а) эффект Зеебека
   б) эффект электромагнитной индукции
   в) эффект Зеемана
   г) эффект Штарка
3. Когда проводится визуальный и измерительный контроль материалов и сварных соединений (наплавок)?
   а) после радиографического контроля
   б) перед ультразвуковым контролем
   в) перед другими методами неразрушающего контроля
   г) после ультразвукового и радиографического контроля, но перед остальными методами
4. Какие существуют методы электрического неразрушающего контроля?
   а) электропотенциальный, емкостной, термоэлектрический, электронной эмиссии, электроискровой, электростатического порошка.
   б) амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, геометрический, временной, спектральный, поляризационный, голографический
   в) амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, амплитудно-частотный.
   г) потенциометрический, амперометрический, комбинированный
5. В каких средах распространяются акустические колебания?
   а) в упругих
   б) в твердых
   в) в жидких
   г) во всех перечисленных
6. К акустическому методу контроля относится

Согласована на портале № 67291

а) ультразвуковой контроль
б) пирометрический контроль
в) использование термопары
г) использование сканисторов

7. В основе какого метода неразрушающего контроля лежит монохроматичность, когерентность и направленность?
   а) лазерного
   б) светодиодного
   в) диодного
   г) электрофизического
8. Сканистр - это
   а) фотоэлемент для измерения толщины
   б) фотоэлемент для измерения освещения
   в) фотоэлемент для сканирования оптических изображений
   г) фотоэлемент для поиска зазоров
9. Какие индикаторы магнитного поля используют в дефектоскопии?
   а) полимеры и градиентомеры
   б) полимеры
   в) электромагниты
   г) соленоиды
10. Какие существуют виды неразрушающего контроля?
    а) акустический, виброакустический, вихретоковый, магнитный, контроль проникающими веществами, оптический, радиационный, радиоволновой, тепловой, электрический
    б) электропотенциальный, емкостной, термоэлектрический, электронной эмиссии, электроискровой, электростатического порошка
    в) амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, геометрический, временной, спектральный, поляризационный, голографический
    г) амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, амплитудно-частотный.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета

1. Что такое неразрушающий контроль?
2. Какие методы неразрушающего контроля и диагностики вы знаете?
3. Магнитный неразрушающий контроль.
4. Электрический неразрушающий контроль.
5. Термоэлектрический метод неразрушающего контроля.

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Исследование вихретокового метода контроля толщины
2. Исследование радиоволнового метода контроля
3. Исследование термопар
4. Исследование оптического метода контроля среды

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам

Согласована на портале № 67291

учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Согласована на портале № 67291

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 67291

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КУДР
протокол № 231 от «14» 10 2021 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. КУДР	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec
Заведующий обеспечивающей каф. КУДР	А.Г. Лощилов	Согласовано, 55af61de-b8ed-4780-9ba6-8adedc18f4ec
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. КУДР	С.А. Артищев	Согласовано, 681e3bf8-552d-43b0-9038-80b95cad2721
Доцент, каф. КУДР	Е.И. Тренкаль	Согласовано, b613d4df-d0ea-4bce-897e-cfdd95ae1b46

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. КУДР	Ю.В. Шульгина	Разработано, ea49db22-c3de-481e-88a5-479145e4aa44

Согласована на портале № 67291