

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенов Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**МЕТОДЫ И СРЕДСТВА НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки / специальность: **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

Направленность (профиль) / специализация: **Электроника, наноэлектроника и микросистемная техника**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)**

Кафедра: **передовая инженерная школа (ПИШ)**

Курс: **1**

Семестр: **2**

Учебный план набора 2023 года (индивидуальный учебный план, гр. 933-М1-инд4)

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности          | 2 семестр | Всего | Единицы |
|------------------------------------|-----------|-------|---------|
| Лекционные занятия                 | 18        | 18    | часов   |
| Практические занятия               | 18        | 18    | часов   |
| Самостоятельная работа             | 36        | 36    | часов   |
| Общая трудоемкость                 | 72        | 72    | часов   |
| (включая промежуточную аттестацию) | 2         | 2     | з.е.    |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|--------------------------------|---------|
| Зачет с оценкой                | 2       |

## 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: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль профессиональной подготовки (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.02.07.

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  |
|--|--|--|
| <b>Универсальные компетенции</b>                                   |  |  |
| -  | -  | -  |
| <b>Общепрофессиональные компетенции</b>                            |  |  |
| -  | -  | -  |
| <b>Профессиональные компетенции</b>                                |  |  |
| ПК-3. Способен проектировать объекты профессиональной деятельности | ПК-3.1. Знает основные модели жизненного цикла проекта элементов и устройств электроники и нанoeлектроники, его этапы и фазы, их характеристики и особенности применения | Знает основные этапы разработки приборов и устройств неразрушающего контроля, их характеристики и особенности применения |
|  | ПК-3.2. Умеет разрабатывать и реализовывать этапы проекта в сфере профессиональной деятельности  | Умеет декомпозировать разработку приборов неразрушающего контроля на отдельные этапы проекта                             |
|  | ПК-3.3. Владеет навыками работы в области проектной деятельности и реализации проектов   | Владеет навыками разработки устройств в области неразрушающего контроля  |

#### 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 2 зачетных единиц, 72 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  |
|---|-------------|-----------|
|   |             | 2 семестр |
| <b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>   | 36          | 36        |
| Лекционные занятия  | 18          | 18        |
| Практические занятия  | 18          | 18        |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b> | 36          | 36        |
| Подготовка к зачету с оценкой   | 18          | 18        |
| Подготовка к тестированию   | 18          | 18        |
| <b>Общая трудоемкость (в часах)</b>   | 72          | 72        |
| <b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>  | 2           | 2         |

#### 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 | Прак. зан., ч | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|--|--------------|---------------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>                           |              |               |              |                            |                         |
| 1 Магнитный неразрушающий контроль         | 2            | 4             | 4            | 10                         | ПК-3                    |
| 2 Электрический неразрушающий контроль     | 2            | 6             | 4            | 12                         | ПК-3                    |
| 3 Вихретоковый неразрушающий контроль      | 2            | -             | 4            | 6                          | ПК-3                    |
| 4 Радиоволновый неразрушающий контроль     | 2            | -             | 4            | 6                          | ПК-3                    |
| 5 Тепловой неразрушающий контроль          | 2            | 4             | 4            | 10                         | ПК-3                    |
| 6 Оптический неразрушающий контроль        | 2            | 4             | 4            | 10                         | ПК-3                    |
| 7 Радиационный неразрушающий контроль      | 2            | -             | 4            | 6                          | ПК-3                    |
| 8 Акустический неразрушающий контроль      | 2            | -             | 4            | 6                          | ПК-3                    |
| 9 Виброакустический неразрушающий контроль | 2            | -             | 4            | 6                          | ПК-3                    |
| Итого за семестр                           | 18           | 18            | 36           | 72                         |                         |
| Итого                                      | 18           | 18            | 36           | 72                         |                         |

##### 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 |
|--|--|--------------------------------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>                           |  |                                      |                         |
| 1 Магнитный неразрушающий контроль         | Современные проблемы технической диагностики и неразрушающего контроля. Магнитный неразрушающий контроль. Приборы магнитного неразрушающего контроля | 2                                    | ПК-3                    |
|  | Итого  | 2                                    |                         |
| 2 Электрический неразрушающий контроль     | Электрический неразрушающий контроль. Приборы электрического неразрушающего контроля   | 2                                    | ПК-3                    |
|  | Итого  | 2                                    |                         |
| 3 Вихретоковый неразрушающий контроль      | Вихретоковый неразрушающий контроль. Приборы вихретокового неразрушающего контроля   | 2                                    | ПК-3                    |
|  | Итого  | 2                                    |                         |
| 4 Радиоволновый неразрушающий контроль     | Радиоволновый неразрушающий контроль. Приборы радиоволнового неразрушающего контроля   | 2                                    | ПК-3                    |
|  | Итого  | 2                                    |                         |
| 5 Тепловой неразрушающий контроль          | Тепловой неразрушающий контроль. Приборы теплового неразрушающего контроля   | 2                                    | ПК-3                    |
|  | Итого  | 2                                    |                         |
| 6 Оптический неразрушающий контроль        | Оптический неразрушающий контроль. Оптические приборы контроля и диагностики   | 2                                    | ПК-3                    |
|  | Итого  | 2                                    |                         |
| 7 Радиационный неразрушающий контроль      | Радиационный неразрушающий контроль. Приборы радиоволнового контроля   | 2                                    | ПК-3                    |
|  | Итого  | 2                                    |                         |
| 8 Акустический неразрушающий контроль      | Акустический неразрушающий контроль. Приборы акустического метода контроля   | 2                                    | ПК-3                    |
|  | Итого  | 2                                    |                         |
| 9 Виброакустический неразрушающий контроль | Виброакустический неразрушающий контроль. Приборы виброакустического неразрушающего контроля   | 2                                    | ПК-3                    |
|  | Итого  | 2                                    |                         |
| Итого за семестр                           |  | 18                                   |                         |
| Итого                                      |  | 18                                   |                         |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины     | Наименование практических занятий (семинаров)  | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|--|--|-----------------|-------------------------|
| <b>2 семестр</b>                       |  |                 |                         |
| 1 Магнитный неразрушающий контроль     | Расчет магнитного поля   | 4               | ПК-3                    |
|  | Итого  | 4               |                         |
| 2 Электрический неразрушающий контроль | Электрические методы диагностики. Дефекты структуры и электрическая деградация полупроводниковых гетероструктур в процессе работы. Определение тока утечки в активной области СИД через потенциальный барьер. Решение уравнения Шредингера для электрона в прямоугольной потенциальной яме | 6               | ПК-3                    |
|  | Итого  | 6               |                         |
| 5 Тепловой неразрушающий контроль      | Определение дефектов тепловизионным методом  | 4               | ПК-3                    |
|  | Итого  | 4               |                         |
| 6 Оптический неразрушающий контроль    | Оптические методы диагностики. Оценка паразитных сопротивлений светодиода  | 4               | ПК-3                    |
|  | Итого  | 4               |                         |
| Итого за семестр                       |  | 18              |                         |
| Итого                                  |  | 18              |                         |

#### 5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

#### 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  |
|------------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
| <b>2 семестр</b>                   |                               |                 |                         |                 |
| 1 Магнитный неразрушающий контроль | Подготовка к зачету с оценкой | 2               | ПК-3                    | Зачёт с оценкой |
|                                    | Подготовка к тестированию     | 2               | ПК-3                    | Тестирование    |
|                                    | Итого                         | 4               |                         |                 |

|  |                                  |    |      |                 |
|--|----------------------------------|----|------|-----------------|
| 2 Электрический<br>неразрушающий<br>контроль     | Подготовка к зачету с<br>оценкой | 2  | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
|  | Подготовка к<br>тестированию     | 2  | ПК-3 | Тестирование    |
|  | Итого                            | 4  |      |                 |
| 3 Вихретоковый<br>неразрушающий<br>контроль      | Подготовка к зачету с<br>оценкой | 2  | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
|  | Подготовка к<br>тестированию     | 2  | ПК-3 | Тестирование    |
|  | Итого                            | 4  |      |                 |
| 4 Радиоволновый<br>неразрушающий<br>контроль     | Подготовка к зачету с<br>оценкой | 2  | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
|  | Подготовка к<br>тестированию     | 2  | ПК-3 | Тестирование    |
|  | Итого                            | 4  |      |                 |
| 5 Тепловой<br>неразрушающий<br>контроль          | Подготовка к зачету с<br>оценкой | 2  | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
|  | Подготовка к<br>тестированию     | 2  | ПК-3 | Тестирование    |
|  | Итого                            | 4  |      |                 |
| 6 Оптический<br>неразрушающий<br>контроль        | Подготовка к зачету с<br>оценкой | 2  | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
|  | Подготовка к<br>тестированию     | 2  | ПК-3 | Тестирование    |
|  | Итого                            | 4  |      |                 |
| 7 Радиационный<br>неразрушающий<br>контроль      | Подготовка к зачету с<br>оценкой | 2  | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
|  | Подготовка к<br>тестированию     | 2  | ПК-3 | Тестирование    |
|  | Итого                            | 4  |      |                 |
| 8 Акустический<br>неразрушающий<br>контроль      | Подготовка к зачету с<br>оценкой | 2  | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
|  | Подготовка к<br>тестированию     | 2  | ПК-3 | Тестирование    |
|  | Итого                            | 4  |      |                 |
| 9 Виброакустический<br>неразрушающий<br>контроль | Подготовка к зачету с<br>оценкой | 2  | ПК-3 | Зачёт с оценкой |
|  | Подготовка к<br>тестированию     | 2  | ПК-3 | Тестирование    |
|  | Итого                            | 4  |      |                 |
| Итого за семестр                                 |                                  | 36 |      |                 |
| Итого  |                                  | 36 |      |                 |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий 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.                 | Практ. зан. | Сам. раб. |                               |
| ПК-3                    | +                         | +           | +         | Зачёт с оценкой, 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 |
|--------------------------|--|---|---|------------------|
| <b>2 семестр</b>         |  |   |   |                  |
| Зачёт с оценкой          | 0  | 20  | 20  | 40               |
| Тестирование             | 0  | 30  | 30  | 60               |
| Итого максимум за период |  | 50  | 50  | 100              |
| Нарастающим итогом       |  | 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 |
|---|--------|
| $\geq 90\%$ 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)   |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено)      | 65 – 69  | E (посредственно)       |
|                                      | 60 – 64  |                         |
| 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. Зацепин, А. Ф. Методы и средства измерений и контроля: дефектоскопы : учебное пособие для вузов / А. Ф. Зацепин, Д. Ю. Бирюков ; под научной редакцией В. Н. Костина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 120 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/539369>.

### **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>.

#### **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**

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.

### **8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий**

Учебно-научная лаборатория цифровой электроники: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 228/1 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Источник питания постоянного тока DP831A.Rigol 4 шт.

Монитор 27" 3 шт.

Монитор MSI 27" Pro MP271 4 шт.

Осциллограф цифровой MSO5104.Rigol 4 шт.

Системный блок 1 2 шт.

Системный блок AMD Ryzn 7 5 шт.

Панель интерактивная со встраиваемым ПК

- Комплект специализированной учебной мебели;



- Рабочее место преподавателя.
- Программное обеспечение:
  - Adobe Acrobat Reader;
  - Google Chrome;
  - Mathworks Matlab;

### 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 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         | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|  |      | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 2 Электрический неразрушающий контроль     | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|  |      | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 3 Вихретоковый неразрушающий контроль      | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|  |      | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 4 Радиоволновый неразрушающий контроль     | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|  |      | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 5 Тепловой неразрушающий контроль          | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|  |      | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 6 Оптический неразрушающий контроль        | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|  |      | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 7 Радиационный неразрушающий контроль      | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|  |      | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 8 Акустический неразрушающий контроль      | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|  |      | Тестирование    | Примерный перечень тестовых заданий    |
| 9 Виброакустический неразрушающий контроль | ПК-3 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
|  |      | 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<br>(неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания  | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |

|                          |  |   |   |  |
|--------------------------|--|---|---|--|
| 3<br>(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

| Оценка                     | Формулировка требований к степени компетенции  |
|----------------------------|--|
| 2<br>(неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или<br>Знать на уровне <b>ориентирования</b> , 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<br>(удовлетворительно)   | Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.   |
| 4 (хорошо)                 | Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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 (наплавки)?
    - 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
    - а) ультразвуковой контроль
    - б) пирометрический контроль
    - в) использование термпары
    - 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 освещенности
    - в) фотоэлемент для сканирования оптических изображений
    - г) фотоэлемент для поиска зазоров
  9. Какие индикаторы магнитного поля используют в дефектоскопии?
    - а) полимеры и градиентометры
    - 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 с оценкой

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.

## 9.2. 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 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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.

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.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ  
протокол № 7 от « 4 » 6 2024 г.

### СОГЛАСОВАНО:

| Должность                          | Инициалы, фамилия | Подпись  |
|------------------------------------|-------------------|--|
| Заведующий выпускающей каф. ПИШ    | А.Г. Лоцилов      | Согласовано,<br>55af61de-b8ed-4780-<br>9ba6-8adedc18f4ec |
| Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ | А.Г. Лоцилов      | Согласовано,<br>55af61de-b8ed-4780-<br>9ba6-8adedc18f4ec |
| Начальник учебного управления      | И.А. Лариошина    | Согласовано,<br>c3195437-a02f-4972-<br>a7c6-ab6ee1f21e73 |

### ЭКСПЕРТЫ:

|  |               |  |
|--|---------------|--|
| Заместитель директора по образованию, каф.<br>Передовая инженерная школа "Электронное<br>приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева | Ю.В. Шульгина | Согласовано,<br>ea49db22-c3de-481e-<br>88a5-479145e4aa44 |
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа<br>"Электронное приборостроение и системы связи" им.<br>А.В. Кобзева                               | И.В. Кулинич  | Согласовано,<br>d2a0f42b-ed8d-43b9-<br>8776-2e1f79c72b0a |

### РАЗРАБОТАНО:

|  |              |  |
|--|--------------|--|
| Доцент, каф. Передовая инженерная школа<br>"Электронное приборостроение и системы связи" им.<br>А.В. Кобзева | И.В. Кулинич | Разработано,<br>d2a0f42b-ed8d-43b9-<br>8776-2e1f79c72b0a |
|--|--------------|--|