

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 12.04.01 Приборостроение**

**Наименование образовательной программы: Приборы и методы контроля качества и диагностики**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Конструирование приборов неразрушающего контроля**

**Москва  
2021**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Терехин И.В.
	Идентификатор	R70c376dc-TerekhiniV-8a185ef6

(подпись)

И.В. Терехин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лунин В.П.
	Идентификатор	R98431939-LuninVP-7d841ea7

(подпись)

В.П. Лунин

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Желбаков И.Н.
	Идентификатор	R839a3a63-ZhelbakovIgN-f73624c

(подпись)

И.Н.  
Желбаков

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способен разрабатывать, совершенствовать и применять на практике оборудование неразрушающего контроля

ИД-1 Осуществляет разработку аппаратного, программного и методического обеспечения приборов неразрушающего контроля в соответствии с техническим заданием

ИД-3 Осуществляет планирование проектов по разработке новых изделий в области неразрушающего контроля

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Устная форма

1. Допуск к лабораторной работе №2 (Дискуссия)
2. Защита лабораторной работы № 1 (Кейс (решение конкретных производственных ситуаций))
3. Защита лабораторной работы № 2 (Тестирование)
4. Защита лабораторной работы № 4 (Дискуссия)

### БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	6	8	10	14
Основные стадии и способы проектирования					
Основные стадии и способы проектирования	+				
Проектирование классических вихретоковых преобразователей и приборов на их основе					
Проектирование классических вихретоковых преобразователей	+			+	
Неклассические вихретоковые преобразователи				+	
Аппаратные средства вихретокового контроля					
Аппаратные средства вихретокового контроля	+	+	+	+	
Проектирование вихретоковых преобразователей при импульсном возбуждении					

Проектирование вихретоковых преобразователей при импульсном возбуждении	+			
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### *I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций*

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-2	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Осуществляет разработку аппаратного, программного и методического обеспечения приборов неразрушающего контроля в соответствии с техническим заданием	Знать: методы проектирования приборов, типовые решения задач толщинометрии, контроля электрофизических свойств и дефектоскопии. Уметь: определять методы и средства решения основных проблем в области проектирования приборов НК.	Защита лабораторной работы № 1 (Кейс (решение конкретных производственных ситуаций))
ПК-2	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Осуществляет планирование проектов по разработке новых изделий в области неразрушающего контроля	Знать: современные технические средства для проведения измерений в области НК. Уметь: осуществлять проектную деятельность на основе системного подхода	Допуск к лабораторной работе №2 (Дискуссия) Защита лабораторной работы № 2 (Тестирование) Защита лабораторной работы № 4 (Дискуссия)

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Защита лабораторной работы № 1

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Кейс (решение конкретных производственных ситуаций)

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту дается задание, обсуждается решение

#### Краткое содержание задания:

Выбрать условия контроля и рассчитать размеры преобразователя

#### Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: методы проектирования приборов, типовые решения задач толщинометрии, контроля электрофизических свойств и дефектоскопии.</p>	<p>1.Пояснить вид годографа накладного вихретокового преобразования 2.Методика отстройки от мешающих факторов при толщинометрии непроводящих покрытий 3.Основы использования двухчастотного способа выделения полезной информации при дефектоскопии немагнитных объектов.</p>						
<p>Уметь: определять методы и средства решения основных проблем в области проектирования приборов НК.</p>	<p>1.Выбрать условия контроля и рассчитать размеры преобразователя Объект контроля: электропроводные немагнитные пластины с лакокрасочным покрытием. Толщина покрытия: 100 – 400 мкм. Электрическая проводимость основания: 0,3 – 3 МСм/м Зона контроля: не более 50 мм. Погрешность измерения толщины: не более 5%. Размеры пластины основания <table border="1" data-bbox="735 1373 1003 1476"><tr><td><math>T = 2 - 10</math> мм</td></tr><tr><td><math>b = 50 - 150</math> мм</td></tr><tr><td><math>h = 150 - 500</math> мм</td></tr></table></p> <p>2.Выбрать условия контроля и рассчитать размеры преобразователя</p> <p>1. <b>Толщиномер диэлектрических покрытий (ручной).</b></p> <p>Объект контроля: пластины из конструкционной стали с лакокрасочным покрытием. (см. рис.1) Толщина покрытия: 100 – 400 мкм. Электрическая проводимость основания: 0,85 – 1,2 МСм/м Начальная магнитная проницаемость 20- 100 Зона контроля: не более 50 мм. Погрешность измерения толщины: не более 5%. Размеры пластины основания <table border="1" data-bbox="735 1977 1003 2080"><tr><td><math>T = 2 - 10</math> мм</td></tr><tr><td><math>b = 50 - 150</math> мм</td></tr><tr><td><math>h = 150 - 500</math> мм</td></tr></table></p>	$T = 2 - 10$ мм	$b = 50 - 150$ мм	$h = 150 - 500$ мм	$T = 2 - 10$ мм	$b = 50 - 150$ мм	$h = 150 - 500$ мм
$T = 2 - 10$ мм							
$b = 50 - 150$ мм							
$h = 150 - 500$ мм							
$T = 2 - 10$ мм							
$b = 50 - 150$ мм							
$h = 150 - 500$ мм							

	<p>3. Выбрать условия контроля и рассчитать размеры преобразователя</p> <p>1. <b>Устройство для контроля диаметра медной проволоки в процессе производства.</b></p> <p>Диапазон измерения диаметра проволоки: 1 – 3 мм,          Погрешность измерения: 10%          Электрическая проводимость материала проволоки:          50 – 55 МСм/м          Преобразователь устанавливается в пространстве между выпускным устройством и валком</p>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент ориентируется в теме, знает принципы, верно применяет их к решению конкретной задачи. Допускаются незначительные ошибки, не влияющие на общий результат решения задачи (например, оптимальность решения)

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент ориентируется в теме, знает принципы, верно применяет их к решению конкретной задачи, но имеются частные ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент ориентируется в теме, знает принципы, но применяет их к решению конкретной задачи с существенными ошибками

**КМ-2. Допуск к лабораторной работе №2**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Дискуссия

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту предлагается ответить на вопрос об аппаратных средствах приборов НК

**Краткое содержание задания:**

Кратко ответить на вопрос

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: современные технические средства для проведения измерений в области НК.</p>	<p>1. Устройство и принцип действия амплитудного детектора</p> <p>2. Принцип действия и основные источники погрешности приборов для измерения разности фаз.</p> <p>3. Принцип действия АЦП последовательного приближения, область применения</p>
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответы полные, допускаются незначительные неточности

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 75

*Описание характеристики выполнения знания:* В целом ответ верный, содержит ошибки не принципиального характера

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Знает принцип работы устройства, но ответ содержит относительно грубые неточности

### **КМ-3. Защита лабораторной работы № 2**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенту предлагаются тесты, ответы обсуждаются с преподавателем.

**Краткое содержание задания:**

Выбрать верный ответ, пояснить выбор

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: современные технические средства для проведения измерений в области НК.</p>	<p>1. Применение схмотехнических компенсаторов ограничено А – тепловыми дрейфами Б – большими габаритами В – возможностью компенсировать только действительную составляющую напряжения Г – трудоемкостью настройки многоэлементного ВТП</p> <p>2. Фильтр нижних частот перед АЦП необходим, чтобы А – входное напряжение не превосходило динамического диапазона АЦП Б – соблюдалось требование теоремы Котельникова В – улучшалось отношение сигнал / шум Г – избежать ошибок смещения</p> <p>3. Расположите устройства в порядке возрастания их быстродействия А – дельта-сигма АЦП Б – АЦП параллельного опроса В – АЦП последовательного опроса Г – интегрирующие АЦП</p>
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Ответы верные, мотивированные.

Допускается неточность ответов или мотивировок

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Допускается неверные ответы или мотивировки ответов не более 25% от общего числа*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Ответы преимущественно верные, мотивировки частично отсутствуют*

#### **КМ-4. Защита лабораторной работы № 4**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Дискуссия

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задаются вопросы по теме выполненной лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

Ответить на вопрос

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: осуществлять проектную деятельность на основе системного подхода	1.Обоснуйте применение использованных вами аппаратных средств и способа отстройки для решения вашей задачи (например, измерителя электропроводности или другого устройства в соответствии с заданием) 2.Обосновать применение используемых фильтров (отсутствие фильтрации) 3.Возможно ли в вашей задаче использование АЦП других принципов действия?
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Ответы логичные, полные с небольшими неточностями*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: Ответы преимущественно верные, обоснованные, могут содержать неточности или быть частично неверными.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: знание принципа в сочетании с неумением его верно применить, большая доля неверных или неточных ответов*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Процедура проведения

Зачет как отдельное контрольное мероприятие не предусмотрен. Оценка за зачет выставляется по совокупности результатов контрольных мероприятий.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-2 Осуществляет разработку аппаратного, программного и методического обеспечения приборов неразрушающего контроля в соответствии с техническим заданием

### Вопросы, задания

1. Выбрать режим контроля.

#### 1. Измеритель электропроводности

Диапазон измерения электрической проводимости: 5 – 50 МСм/м.

Погрешность: 5%.

Объекты контроля: немагнитные листы с защитным неэлектропроводным покрытием толщиной от 0,05 до 0,3 мм. Измерения проводятся вручную путем установки ВТП на ОК без зазора.

Размеры листов (рис. п. 1):

$T = 5 - 7$  мм,

$B = 20 - 50$  мм

$L = 100 - 500$  мм

2. Выбрать режим контроля

#### 1. Ручной дефектоскоп.

Задача дефектоскопа: выявление трещин глубиной более 0.5 мм и длиной 5 – 20 мм в алюминиевых листах (35 МСм/м) толщиной 3 мм. Ширина раскрытия трещин 100 мкм. ВТП устанавливается на ОК без зазора.

3. Выбрать режим контроля

#### 1. Устройство для контроля толщины труб.

Объект контроля: немагнитные трубы диаметром 20 – 80 мм в процессе производства.

Электрическая проводимость трубы: 10 МСм/м

Диапазон толщин: 2 – 5 мм

Погрешность измерения толщины: 10%.

Положение трубы в направлении, перпендикулярном оси трубы, считать постоянным с точностью до  $\pm 0,5$  мм.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Укажите основно способ отстройки от влияния зазора

Ответы:

- фазовая
- амплитудно-фазовая
- амплитудная

•  
Верный ответ: фазовая

2. Выберите метод проектирования, который применяют для решения типовых задач

Ответы:

метод проекций

метод последовательного приближения

метод Ньютона

метод контрольных вопросов

морфологический метод

Верный ответ: метод последовательного приближения

3. Выберите верный ответ. При проектировании приборов в первую очередь выбирают

Ответы:

элементную базу прибора

режим работы преобразователя

габариты

частоту дискретизации

Верный ответ: режим работы преобразователя

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-2 Осуществляет планирование проектов по разработке новых изделий в области неразрушающего контроля

### Вопросы, задания

1. *Выбрать верный ответ.* Измерение действительной составляющей напряжения осуществляется с помощью

А – амплитудного детектора

Б – фазового детектора

В – фазочувствительного выпрямителя

Г – АЦП

2. *Выбрать верный ответ.* Основными параметрами пикового детектора являются

А – время выборки

Б – время хранения

В – разрядность

Г – частота дискретизации

3. Расположите устройства в порядке возрастания их быстродействия

А – дельта-сигма АЦП

Б – АЦП параллельного опроса

В – АЦП последовательного опроса

Г – интегрирующие АЦП

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. укажите тип АЦП с максимальным быстродействием

Ответы:

дельта-сигма

последовательного приближения

параллельного приближения

с двойным интегрированием

Верный ответ: параллельного приближения

2. Выберите верный ответ. блок-схема прибора составляется исходя из:

Ответы:

цены

частоты возбуждения преобразователя

способа выделения информации из сигнала преобразователя

требований к частоте дискретизации  
габаритов преобразователя

Верный ответ: способа выделения информации из сигнала преобразователя

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: средний балл по контрольным мероприятиям выше 4,7, выполнены все контрольные мероприятия*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: средний балл по контрольным мероприятиям выше 4 и менее 4,7, выполнены все контрольные мероприятия*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: средний балл по контрольным мероприятиям выше 3 и менее 4, выполнены все контрольные мероприятия*

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Зачет выставляется как среднее арифметическое оценок по контрольным мероприятиям семестра