

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

**Направление подготовки/специальность: 12.03.01 Приборостроение**

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

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Основы проектирования приборов и систем**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чернов Д.В.
	Идентификатор	R3df1e8a2-ChernovDmV-6ce9038f

(подпись)

Д.В. Чернов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Барат В.А.
	Идентификатор	Rb173df8d-BaratVA-106e228a

(подпись)

В.А. Барат

(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-ZhelbakovIlgN-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 осуществлять разработку и проектирование электронных схем приборов неразрушающего контроля

ИД-1 Демонстрирует понимание основ проектирования приборов неразрушающего контроля

ИД-4 Разрабатывает конструкторскую и проектную документацию

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Общие вопросы проектирования приборов и систем (Коллоквиум)

2. Системы оптического контроля (Коллоквиум)

3. Характеристики преобразователей и систем неразрушающего контроля (Коллоквиум)

4. Частотные характеристики преобразователи в системах неразрушающего контроля (Коллоквиум)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы "Исследование характеристик индуктивного преобразователя" (Лабораторная работа)

2. Защита лабораторной работы "Проектирование системы расчета местоположения источника акустических сигналов" (Лабораторная работа)

3. Защита лабораторной работы "Разработка измерительного блока системы тензометрии" (Лабораторная работа)

4. Защита лабораторной работы "Разработка компьютерной модели системы измерения поля вихревых токов" (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

7 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Общие сведения о процессе проектирования приборов и систем					
Общие сведения о процессе проектирования приборов и систем	+				
Организация процесса проектирования					

Организация процесса проектирования		+		
Исследование характеристик первичных преобразователей				
Исследование характеристик первичных преобразователей			+	
Оценка точности и надежности результатов применения измерительных устройств				
Оценка точности и надежности результатов применения измерительных устройств				+
Вес КМ:	20	30	20	30

8 семестр

Раздел дисциплины	Весы контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	10	12
Проектирование систем электромагнитного метода неразрушающего контроля					
Проектирование систем электромагнитного метода неразрушающего контроля	+				
Источники и преобразователи акустических сигналов в системах неразрушающего контроля					
Источники и преобразователи акустических сигналов в системах неразрушающего контроля			+		
Источники и приемники оптико-электронных приборов					
Источники и приемники оптико-электронных приборов. Классификация и области применения фотоприемников				+	
Частотные характеристики преобразователей для систем неразрушающего контроля					
Частотные характеристики преобразователей для систем неразрушающего контроля					+
Вес КМ:	30	30	20	20	

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

### БРС курсовой работы/проекта

8 семестр

Раздел дисциплины	Весы контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	6	8	10	12
Разработка конечно-элементной модели приемного преобразователя	+					
Разработка компьютерной модели измерительного устройства			+			
Разработка блок-схемы измерительного устройства				+		
Определение основных источников погрешности измерения					+	
Оформление пояснительной записки по результатам выполнения курсовой работы						+

Bec KM:	20	20	20	20	20
---------	----	----	----	----	----

## 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> Демонстрирует понимание основ проектирования приборов неразрушающего контроля	<p>Знать:</p> <p>Физические явления и эффекты, используемые для получения измерительной и управляющей информации</p> <p>Свойства и основные метрологические характеристики измерительных преобразователей, особенности их взаимодействия с физическими полями</p> <p>Уметь:</p> <p>Создавать модели конкретных приборов для неразрушающего контроля материалов и изделий на основе современных моделирующих программ</p> <p>Применять экспериментальные и расчетные методы для решения задач</p>	<p>Защита лабораторной работы "Разработка компьютерной модели системы измерения поля вихревых токов" (Лабораторная работа)</p> <p>Характеристики преобразователей и систем неразрушающего контроля (Коллоквиум)</p> <p>Защита лабораторной работы "Исследование характеристик индуктивного преобразователя" (Лабораторная работа)</p> <p>Системы оптического контроля (Коллоквиум)</p>

		неразрушающего контроля	
ПК-2	ИД-4 <sub>ПК-2</sub> Разрабатывает конструкторскую и проектную документацию	<p>Знать:</p> <p>Методы регистрации и обработки информации об окружающей среде, технических и биологических объектах</p> <p>Основные источники научно-технической информации по вопросам конструирования контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>Уметь:</p> <p>Проектировать основные измерительные блоки систем контроля промышленных объектов</p> <p>Осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию о новых технологиях в приборостроении</p>	<p>Общие вопросы проектирования приборов и систем (Коллоквиум)</p> <p>Защита лабораторной работы "Разработка измерительного блока системы тензометрии" (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторной работы "Проектирование системы расчета местоположения источника акустических сигналов" (Лабораторная работа)</p> <p>Частотные характеристики преобразователи в системах неразрушающего контроля (Коллоквиум)</p>

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

7 семестр

### КМ-1. Общие вопросы проектирования приборов и систем

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Коллоквиум проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 45 минут. Билет состоит из двух теоретических вопросов. Работы выполняются по индивидуальным вариантам задания

#### Краткое содержание задания:

Коллоквиум ориентирован на проверку знаний в области основных этапов проектирования измерительных систем, их жизненного цикла и метрологических характеристик

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: Основные источники научно-технической информации по вопросам конструирования контрольно-измерительной аппаратуры	1. Основные этапы жизненного цикла измерительного устройства 2. Современные особенности проектирования приборов и систем 3. Какие виды проектных работ существуют 4. Каковы задачи технологического проектирования 5. Основные этапы иерархической структуры функционального проектирования
---	---

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-2. Защита лабораторной работы "Исследование характеристик индуктивного преобразователя"

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30



**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторной работы осуществляется устно на занятии. Фиксируются результаты разработки схемы подключения индуктивного преобразователя к блоку сбора и обработки данных. Исследуется процедура построения градуировочных характеристик, полученных в рамках выполнения работы

**Краткое содержание задания:**

Разработка индуктивного преобразователя с возможностью подключения к системе сбора и обработки данных. Расчет параметров преобразователя с учетом внесения ферромагнитного сердечника. Построение корреляционной зависимости между полным сопротивлением индуктивного датчика и перемещением сердечника.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: Применять экспериментальные и расчетные методы для решения задач неразрушающего контроля</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Предложите схему подключения преобразователя к блоку сбора данных с использованием средств графического программирования</li><li>2.Определите основные параметры индуктивного преобразователя</li><li>3.Оцените влияние ферромагнитного сердечника на параметры преобразователя</li><li>4.Рассчитайте основные погрешности, возникающие в результате измерения физических величин</li><li>5.Постройте градуировочные характеристики для исследуемого устройства</li></ol>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**КМ-3. Характеристики преобразователей и систем неразрушающего контроля**

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Коллоквиум проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 45 минут. Билет состоит из двух теоретических вопросов. Работы выполняются по индивидуальным вариантам задания

**Краткое содержание задания:**

Коллоквиум ориентирован на проверку знаний основных характеристик преобразователей и систем неразрушающего контроля

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: Свойства и основные метрологические характеристики измерительных преобразователей, особенности их взаимодействия с физическими полями</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Статические и динамические характеристики измерительных устройств</li> <li>2. Методики расчета аддитивной и мультипликативной погрешности</li> <li>3. Расчет чувствительности первичных преобразователей</li> <li>4. Способы построения градуировочных характеристик</li> <li>5. Методики снижения детерминированных погрешностей на результаты применения измерительных систем</li> </ol>
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**КМ-4. Защита лабораторной работы "Разработка измерительного блока системы тензометрии"**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторной работы осуществляется устно на занятии. Фиксируются основные результаты, градуировочные характеристики и экспериментальные данные деформации объекта контроля, полученные в рамках выполнения работы

**Краткое содержание задания:**

Разработка системы регистрации, обработки и хранения данных деформации, полученных при использовании тензорезистивных элементов, установленных на поверхность объекта контроля. В результате выполнения работы необходимо зарегистрировать градуировочную зависимость разности потенциалов от уровня деформации

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: Проектировать основные измерительные блоки систем контроля промышленных объектов</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предложите схему подключения тензорезистивных преобразователей к измерительному устройству</li> <li>2. Разработайте программу регистрации и обработки экспериментальных данных</li> <li>3. Предложите экспериментальный метод регистрации градуировочной зависимости</li> </ol>
--	---

	<p>4.Оцените влияние мешающих факторов на точность результатов исследования</p> <p>5.Определите чувствительность используемых тензометрических преобразователей</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

**8 семестр**

**КМ-1. Защита лабораторной работы "Разработка компьютерной модели системы измерения поля вихревых токов"**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторной работы осуществляется устно на занятии. Фиксируются основные результаты и корреляционные зависимости, полученные в рамках выполнения работы.

**Краткое содержание задания:**

В рамках выполнения лабораторной работы оцениваются умения применять программы конечно-элементного моделирования для проектирования систем неразрушающего контроля.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: Создавать модели конкретных приборов для неразрушающего контроля материалов и изделий на основе современных моделирующих программ</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Создайте двумерную конечно-элементную модель объекта контроля</li> <li>2.Установите граничные условия для проведения численного эксперимента</li> <li>3.Рассчитайте напряженность магнитного поля с учетом частоты тока возбуждения</li> <li>4.Определите оптимальные параметры контроля</li> <li>5.Предложите методологию контроля конструктивно-подобных элементов</li> </ol>
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

## **КМ-2. Защита лабораторной работы "Проектирование системы расчета местоположения источника акустических сигналов"**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита лабораторной работы осуществляется устно на занятии. Определяется точность результатов построения координатной локации источников акустических сигналов. Оценивается степень влияния мешающих факторов на результаты расчета.

### **Краткое содержание задания:**

Проводится построение координатной локации источников акустической эмиссии с использованием промышленной системы сбора данных. По результатам построения локации проводится проектирование системы обработки акустико-эмиссионных данных. Оценивается влияние внешних факторов на результаты измерения. Разрабатывается методика повышения точности линейной и планарной локации.

### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: Осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию о новых технологиях в приборостроении	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Оцените погрешность расчета координатной локации с использованием существующих методик</li><li>2.Определите оптимальные параметры измерительного устройства</li><li>3.Разработайте экспериментальную систему оценки точности линейной и планарной локации</li><li>4.Разработайте систему повышения точности локационного алгоритма</li><li>5.Оцените степень влияния внешних факторов на точность разработанной системы</li></ol>
---	---

### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-3. Системы оптического контроля

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Коллоквиум проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 45 минут. Билет состоит из двух теоретических вопросов. Работы выполняются по индивидуальным вариантам задания

#### Краткое содержание задания:

Коллоквиум ориентирован на проверку знаний в области проектирования и эксплуатации систем оптического контроля

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: Физические явления и эффекты, используемые для получения измерительной и управляющей информации	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Основные фотометрические показатели оптических систем</li><li>2. Минимальный уровень чувствительности и область применения систем оптического контроля</li><li>3. Определение внутреннего и внешнего фотоэффекта</li><li>4. Современные достижения в области проектирования оптических систем</li><li>5. Каковы основные мешающие факторы и погрешности</li></ol>
--	--

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

### КМ-4. Частотные характеристики преобразователи в системах неразрушающего контроля

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Коллоквиум проводится в период аудиторных занятий. Продолжительность контроля составляет 45 минут. Билет состоит из двух теоретических вопросов. Работы выполняются по индивидуальным вариантам задания

**Краткое содержание задания:**

Коллоквиум ориентирован на проверку знаний в области оптимального выбора частотных характеристик преобразователей для систем неразрушающего контроля

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Методы регистрации и обработки информации об окружающей среде, технических и биологических объектах	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Какова область применения преобразователей терагерцового диапазона</li><li>2.Каковы характеристики и особенности применения источников ионизирующего излучения</li><li>3.Для решения каких задач необходимо использовать приемники СВЧ-излучения</li><li>4.В чем особенность эксплуатации электронно-оптических преобразователей</li><li>5.Современные достижения в области проектирования систем регистрации высокочастотных диагностических сигналов</li></ol>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

**Для курсового проекта/работы**

**8 семестр**

***I. Описание КП/КР***

Курсовая работа направлена на освоение численных и экспериментальных методов проектирования систем неразрушающего контроля. Основная часть работы связана с адаптацией существующих подходов и методик в рамках решения задач промышленного контроля. Для реализации поставленных задач необходимо разработать компьютерную модель системы контроля изделий с повреждениями. Верификация и достоверность полученных результатов планируется осуществлять в рамках лабораторных экспериментов. На заключительном этапе требуется предложить методику снижения аддитивной и мультипликативной погрешности измерения физических величин. В результате выполнения курсовой работы обучающийся подготавливает письменный отчет и презентацию.

## **II. Примеры задания и темы работы**

### **Пример задания**

Пример задания курсовой работы: “Разработка двумерной конечно-элементной модели ультразвукового преобразователя для выявления плоскодонных дефектов”

1. Выбрать геометрию двумерной конечно-элементной модели ультразвукового преобразователя, определить граничные условия и способ возбуждения упругой волны
2. Рассчитать сетку конечных элементов для достоверного выявления плоскодонного дефекта
3. Определить наиболее информативные параметры диагностического сигнала, необходимые для построения градуировочной характеристики
4. Разработать блок-схему устройства измерения ультразвуковых волн с применением программ графического программирования
5. Реализовать измерительный блок на основе многофункционального аналого-цифрового преобразователя "МСС Е-1608"
6. Провести верификацию конечно-элементной модели в рамках экспериментального исследования
7. Оценить уровень основных погрешностей результатов измерения
8. Предложить методику снижения погрешностей, возникающих при выявлении плоскодонных дефектов с помощью системы ультразвукового контроля

### **Тематика КП/КР:**

Разработка измерительного устройства с использованием расчетно-экспериментальных средств проектирования систем неразрушающего контроля

#### **КМ-1. Оценка выполнения раздела КР**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание преимущественно выполнено или выполнено в полном объеме

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание не выполнено

#### **КМ-2. Оценка выполнения раздела КР**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание преимущественно выполнено или выполнено в полном объеме

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание не выполнено

#### **КМ-3. Оценка выполнения раздела КР**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание преимущественно выполнено или выполнено в полном объеме

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Задание не выполнено

#### **КМ-4. Оценка выполнения раздела КР**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание преимущественно выполнено или выполнено в полном объеме*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание не выполнено*

#### **КМ-5. Соблюдение графика выполнения КР и качество оформления расчетно-пояснительной записки**

##### **Описание шкалы оценивания**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание преимущественно выполнено или выполнено в полном объеме*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Задание не выполнено*



# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

**Пример билета**

Билет №1:

Метрологические характеристики измерительных устройств;

Схемы подключения первичных преобразователей измерительной системы;

Разработать блок-схему устройства измерения уровня жидкости в стальном резервуаре

**Процедура проведения**

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание, состоящее в разработке блок-схемы системы измерения физических величин. Время подготовки обучающегося к ответу - 60 минут. Опрос проводится преподавателем в устной форме.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-2</sub> Демонстрирует понимание основ проектирования приборов неразрушающего контроля

**Вопросы, задания**

1.1) Какие способы фильтрации помех применяются при обработке диагностических сигналов

2) Методы аппроксимации экспериментальных данных

Практическое задание: Разработать блок-схему устройства измерения длины трещиноподобного дефекта

2.1) Классификация принципов построения измерительных устройств

2) Основные метрологические характеристики приборов неразрушающего контроля

Практическое задание: Предложить методику повышения точности измерения электромагнитных сигналов

3.1) Информативные параметры диагностического сигнала

2) Режимы измерения физических величин

Практическое задание: Предложить методику компенсации мультипликативной погрешности измерительного устройства

4.1) Пояснить сущность системного и блочно-иерархического подхода в задачах конструирования

2) Надежность и стандартизация приборов и систем

Практическое задание: Разработать блок-схему устройства измерения деформации

5.1) Типы схем подключения преобразователя к измерительному устройству

2) Достоинства и недостатки приборов прямого и уравнивающего преобразования

Практическое задание: Разработать блок-схему прибора для измерения магнитных полей рассеяния

**Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Какой из приведенных ниже вариантов ответа соответствует первому этапу жизненного цикла измерительного устройства

Ответы:

- а) Проектирование;
- б) Производство;
- в) Разработка технического задания;
- г) Эксплуатация

Верный ответ: в)

2. Какой из приведенных ниже вариантов ответа соответствует нормальным условиям эксплуатации измерительных устройств

Ответы:

- а) Отклонение напряжения питания не более 5% от номинального значения;
- б) Частота дискретизации свыше 4-ех максимальных частот сигнала;
- в) Возможность использования прибора в аварийном режиме;
- г) Мостовое подключение первичного преобразователя к измерительному тракту

Верный ответ: а)

3. При каком соединении звеньев измерительной цепи выход каждого предыдущего звена является входом для последующего

Ответы:

- а) Последовательное соединение;
- б) Параллельное соединение;
- в) С отрицательной обратной связью;
- г) С положительной обратной связью

Верный ответ: а)

4. Как называется процесс замены нелинейных уравнений математических моделей измерительной системы на более упрощенные линейные функции

Ответы:

- а) Дискриминация;
- б) Линеаризация;
- в) Структуризация;
- г) Экстраполяция

Верный ответ: б)

5. Какие из приведенных ниже вариантов ответа указывают на вид взаимодействия измерительного устройства с объектом контроля

Ответы:

- а) бесконтактные преобразователи;
- б) одноканальные устройства;
- в) линейный принцип суперпозиции;
- г) информативные параметры сигнала

Верный ответ: а)

6. Какие из приведенных ниже видов измерительных устройств применяются при измерении скорости

Ответы:

- а) индуктивный;
- б) вихретоковый;
- в) гальваномагнитный;
- г) терморезисторный

Верный ответ: б)

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-2 Разрабатывает конструкторскую и проектную документацию

### Вопросы, задания

- 1.1) Основные виды проектных работ
- 2) Типы погрешностей, возникающих при эксплуатации измерительных систем

Практическое задание: Разработать блок-схему устройства измерения линейной скорости

2.1) Основные этапы построения компьютерных моделей измерительных систем

2) Расчет чувствительности системы измерения физических величин

Практическое задание: Предложить экспериментальную методику оценки проводимости материала

3.1) Информативные характеристики диагностических сигналов

2) Расчетно-экспериментальные методы оценки соотношения сигнал-шум

Практическое задание: Разработать блок-схему устройства для выявления немагнитических включений

4.1) Структура жизненного цикла измерительного устройства

2) Характеристики качества приборов и систем

Практическое задание: Разработать блок-схему измерительной системы для контроля толщины изделий из нержавеющей стали

5.1) Основные задачи конструирования элементов измерительных приборов

2) Расчетно-экспериментальные методы автоматизации проектных работ

Практическое задание: Предложить методику измерения геометрических размеров объекта контроля

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Какова задача конструкторского проектирования

Ответы:

- а) Реализация готовой продукции;
- б) Разработка конструкции прибора;
- в) Соответствие эстетическим нормам;
- г) Разработка компонентов и испытание блоков устройства

Верный ответ: б)

2. Какие из перечисленных ниже характеристик измерительного устройства предназначены для определения погрешности

Ответы:

- а) коэффициент чувствительности;
- б) вариация показаний;
- в) амплитудно-фазовая характеристика;
- г) входное сопротивление

Верный ответ: б)

3. Какие из перечисленных ниже параметров измерительного устройства соответствуют характеристикам взаимодействия с подключаемыми устройствами

Ответы:

- а) коэффициент чувствительности;
- б) вариация показаний;
- в) амплитудно-частотная характеристика;
- г) входное сопротивление

Верный ответ: г)

4. Какие из приведенных ниже вариантов ответа указывают на архитектуру построения измерительных устройств

Ответы:

- а) бесконтактные преобразователи;
- б) одноканальные устройства;
- в) линейный принцип суперпозиции;
- г) информативные параметры сигнала

Верный ответ: б)

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

### **8 семестр**

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### **Пример билета**

Билет №1

Способы преобразования энергии электромагнитного поля в измерительный сигнал  
Основные характеристики первичных преобразователей. Оценка чувствительности измерительных систем

Разработать блок-схему системы выявления подповерхностных дефектов в изделиях из полимерных композиционных материалов

### **Процедура проведения**

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание, состоящее в разработке блок-схемы системы измерения физических величин. Время подготовки обучающегося к ответу - 60 минут. Опрос проводится преподавателем в устной форме.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-2</sub> Демонстрирует понимание основ проектирования приборов неразрушающего контроля

### **Вопросы, задания**

1.1) Построение координатной локации источников акустической эмиссии

2) Область применения метода акустической эмиссии

Практическое задание: Разработать методику повышения точности линейной локации акустических сигналов

2.1) Виды статических характеристик измерительного устройства

2) Методики снижения погрешностей результатов измерения, возникающих от влияния нелинейности характеристик измерительного устройства

Практическое задание: Разработать схему контроля градиента тепловых полей

3.1) Спектральные, энергетические и временные параметры диагностических сигналов

2) Статические и динамические характеристики измерительных устройств

Практическое задание: Предложить методику снижения погрешностей, вызванных нелинейностью градуировочных характеристик

4.1) Особенности численного, экспериментального и аналитического способов расчета длительности переходных процессов

2) Принцип действия ультразвуковых преобразователей

Практическое задание: Разработать методику выявления дефектов в тонких пластинах

5.1) Процессы анализа, синтеза и оптимизации, используемые при проектировании измерительных систем

2) Достоверность результатов измерения. Критерии динамической точности

Практическое задание: Разработать блок-схему методики верификации экспериментальных исследований

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Указать тип первичных преобразователей, используемых при генерации и регистрации сигналов в диапазоне частот от 0,5 МГц до 10 МГц

Ответы:

- а) Датчики Холла;
- б) Ультразвуковые преобразователи;
- в) Вибропреобразователи;
- г) Тензорезистивные преобразователи

Верный ответ: б)

2. Какой из приведенных ниже параметров относится к частотным характеристикам приемных преобразователей

Ответы:

- а) Максимальная амплитуда сигнала;
- б) Коэффициент преобразования;
- в) Порог дискриминации измерительных сигналов;
- г) Полоса пропускания

Верный ответ: г)

3. Какой тип цифровых фильтров применяют для выделения установленной гармоники регистрируемых сигналов

Ответы:

- а) фильтр низких частот;
- б) фильтр высоких частот;
- в) режекторный фильтр;
- г) избирательный фильтр

Верный ответ: г)

4. Какой тип цифровых фильтров применяют для выделения высокочастотных составляющих сигнала и устранения низкочастотных гармоник

Ответы:

- а) фильтр низких частот;
- б) фильтр высоких частот;
- в) режекторный фильтр;
- г) избирательный фильтр

Верный ответ: б)

5. Какие из перечисленных ниже параметров необходимо учесть при синтезе фильтра низких частот

Ответы:

- а) Сопротивление резистора и емкость конденсатора;
- б) Частота генератора;
- в) Уровень входного напряжения;
- г) нет правильного ответа

Верный ответ: а)

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-4ПК-2 Разрабатывает конструкторскую и проектную документацию

### Вопросы, задания

1.1) Методика построения градуировочных характеристик измерительных систем

2) Принцип действия преобразователя Холла

Практическое задание: Предложить блок-схему устройства магнитного контроля для проведения дефектометрии

2.1) Достоинства и недостатки радиометрических систем оценки дефектности промышленных объектов

2) Классификация фотометрических преобразователей

Практическое задание: Разработать блок-схему устройства измерения угловой скорости

3.1) Разработка прибора, работающего в статическом режиме измерений

2) Основные звенья математической модели

Практическое задание: Предложить блок-схему измерительного устройства для ультразвукового контроля подповерхностных дефектов в металлических изделиях

4.1) Цель, методы и способы построения градуировочных характеристик измерительного устройства

2) Типовые соединения звеньев в блок-схемах приборов неразрушающего контроля

Практическое задание: Предложить блок-схему прибора контроля влажности

5.1) Переходная характеристика и переходная функция измерительного устройства

2) Отличия спектральных характеристик гармонических и многочастотных сигналов.

Способы фильтрации помех

Практическое задание: Разработать методику фильтрации механических шумов

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие из приведенных ниже параметров используются для реализации стандартного алгоритма локации источников акустической эмиссии

Ответы:

- а) Частота и энергия;
- б) Длительность и амплитуда;
- в) Количество выбросов и время нарастания сигнала;
- г) Разность времен прихода и размер антенной решетки

Верный ответ: г)

2. Каким из параметров можно описать чувствительность измерительной аппаратуры

Ответы:

- а) Максимальной амплитудой выходного сигнала;
- б) Амплитудно-частотной характеристикой измеряемой величины;
- в) Степенью изменения выходного сигнала при известном изменении измеряемой величины;
- г) Частотой дискретизации измеряемой величины

Верный ответ: в)

3. Какой тип первичных преобразователей используется в системах оценки деформации изделий

Ответы:

- а) Тензорезистивные преобразователи;

- б) Ультразвуковые преобразователи;
- в) Преобразователи Холла;
- г) Радиометрические преобразователи

Верный ответ: а)

4. Какие из перечисленных ниже характеристик измерительного устройства предназначены для определения результата измерения

Ответы:

- а) коэффициент чувствительности;
- б) вариация показаний;
- в) амплитудно-фазовая характеристика;
- г) входное сопротивление

Верный ответ: а)

5. Для решения какого рода задач применяются тензометрические системы контроля

Ответы:

- а) измерение энергии акустических сигналов;
- б) измерение напряженности магнитного поля;
- в) измерение влажности;
- г) измерение деформации

Верный ответ: г)

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

**Для курсового проекта/работы:**

**8 семестр**

**Форма проведения: Защита КП/КР**

### ***I. Процедура защиты КП/КР***

На защите курсовой работы обучающемуся задают вопросы теоретические и практические вопросы по представленной расчетно-пояснительной записке

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

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

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

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ"