

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

**Направление подготовки/специальность: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

**Наименование образовательной программы: Автоматизированные системы обработки информации и управления**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**


**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Цифровые технологии обработки информации**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)


С.В.  
Вишняков

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9


(подпись)

С.В.  
Вишняков

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

(подпись)

С.В.  
Вишняков

(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-3 Способен осуществлять проектирование вычислительных комплексов и систем, включая разработку аппаратного, программного обеспечения, системную интеграцию, ввод в эксплуатацию

ИД-3 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Проверка задания

1. Защита лабораторной работы №3 (Решение задач)
2. Защита лабораторных работ № 6, 7 (Решение задач)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы № 5 (Перекрестный опрос)
2. Защита лабораторной работы №4 (Перекрестный опрос)
3. Защита лабораторных работ № 1,2 (Перекрестный опрос)

## БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	10	12	15
Одномерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы						
Одномерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы		+				
Многомерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы						
Многомерные непрерывные, дискретные и цифровые сигналы			+	+		
Системы цифровой обработки многомерных сигналов						
Системы цифровой обработки многомерных сигналов			+		+	+
Нелинейные системы обработки многомерных сигналов						
Нелинейные системы обработки многомерных сигналов						+

Перспективные технологии обработки информации					
Перспективные технологии обработки информации					+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

\$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-3	ИД-3ПК-3 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием	<p>Знать:</p> <p>основные принципы представления информации (аудио, изображения, видеосигналы) в цифровой форме</p> <p>терминологию, принятую в научно-технической литературе по цифровой обработке многомерных сигналов</p> <p>основные методы проектирования систем цифровой обработки многомерных сигналов</p> <p>Уметь:</p> <p>выбирать и применять адекватный математический аппарат для проектирования систем обработки многомерных сигналов</p> <p>разрабатывать модели многомерных цифровых</p>	<p>Защита лабораторных работ № 1,2 (Перекрестный опрос)</p> <p>Защита лабораторной работы №3 (Решение задач)</p> <p>Защита лабораторной работы №4 (Перекрестный опрос)</p> <p>Защита лабораторной работы № 5 (Перекрестный опрос)</p> <p>Защита лабораторных работ № 6, 7 (Решение задач)</p>

		сигналов и систем их обработки	
--	--	-----------------------------------	--

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

### КМ-1. Защита лабораторных работ № 1,2

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Перекрестный опрос

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполняется индивидуальная защита выполненной лабораторной работы. В рамках защиты оценивается правильность выполнения экспериментальной части лабораторной работы студентом, полнота ответов на теоретические и практические вопросы. Защита проводится преподавателем. Время защиты составляет не более 15 минут на одного человека. На защиту представляется полностью оформленный протокол лабораторной работы

#### **Краткое содержание задания:**

Студентам необходимо ответить на вопросы по содержанию лабораторной работы

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: основные принципы представления информации (аудио, видеосигналы) в цифровой форме	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Сформулируйте теорему Котельникова.</li><li>2.Какие параметры сигнала можно использовать для классификации?</li><li>3.Поясните, какую архитектуру ИНС вы использовали, какие параметры ИНС настраивали?</li><li>4.Как размер и состав выборки повлияет на результат распознавания?</li><li>5.Сравните, в чем разница в практическом применении ДПФ и ДКП?</li><li>6.Сформулируйте условия синтеза банка фильтров для реализации многоскоростной системы</li><li>7.Какие операции позволяют сформировать многоскоростную систему? Как классифицируются такие операции?</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 №3

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполняется индивидуальная защита выполненной лабораторной работы. В рамках защиты оценивается правильность выполнения экспериментальной части лабораторной работы студентом, полнота ответов на теоретические и практические вопросы. Студенту предлагается решить задачу. Защита проводится преподавателем. Время защиты составляет не более 30 минут на одного человека. На защиту представляется полностью оформленный протокол лабораторной работы

### Краткое содержание задания:

Студентам необходимо ответить на вопросы по содержанию лабораторной работы и решить задачу

### Контрольные вопросы/задания:

Знать: терминологию, принятую в научно-технической литературе по цифровой обработке многомерных сигналов	1.Каким образом может быть представлен цвет при обработке изображений? 2.Какие цветовые пространства вы знаете? Линейны ли преобразования цвета в них? 3.Какие типовые операции проводятся для изменения цветного изображения?
Уметь: выбирать и применять адекватный математический аппарат для проектирования систем обработки многомерных сигналов	1.Напишите программный код для реализации трилинейной интерполяции на прямоугольной сетке 2.Предложите способ формирования сетки для интерполяции сигнала в RGB с использованием целых чисел 3.Напишите код для преобразования цветного изображения в градациях серого 4.Напишите код для табличной реализации гамма-коррекции с использованием только целых чисел 5.Напишите код для табличной реализации гамма-коррекции с использованием только сложения и умножения

### 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. Защита лабораторной работы №4

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Перекрестный опрос

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполняется индивидуальная защита выполненной лабораторной работы. В рамках защиты оценивается правильность выполнения экспериментальной части лабораторной работы студентом, полнота ответов на теоретические и практические вопросы. Защита проводится преподавателем. Время защиты составляет не более 15 минут на одного человека. На защиту представляется полностью оформленный протокол лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

Студентам необходимо ответить на вопросы по содержанию лабораторной работы

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: терминологию, принятую в научно-технической литературе по цифровой обработке многомерных сигналов	<ol style="list-style-type: none"><li>1.Какие преобразования применяются для перехода в частотную область при обработке многомерных сигналов?</li><li>2.Что такое разделимость? Какие преобразования разделимы, какие - нет?</li><li>3.Что такое носитель сигнала, сетка? Какие бывают виды сеток?</li><li>4.Какие подходы могут быть использованы для синтеза разделимых фильтров?</li><li>5.Какие фильтры являются каузальными, какие - нет?</li><li>6.Что такое опорная область фильтра?</li></ol>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

### КМ-4. Защита лабораторной работы № 5

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Перекрестный опрос

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполняется индивидуальная защита выполненной лабораторной работы. В рамках защиты оценивается правильность выполнения экспериментальной части лабораторной работы студентом, полнота ответов на теоретические и практические вопросы. Защита проводится преподавателем. Время защиты составляет не более 15 минут на одного человека. На защиту представляется полностью оформленный протокол лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

Студентам необходимо ответить на вопросы по содержанию лабораторной работы

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные методы проектирования цифровой многомерных сигналов систем обработки</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Какие преобразования носителя сигнала (сетки) вы знаете?</li> <li>2.В каком случае операции децимации и интерполяции являются разделимыми?</li> <li>3.Как описываются интерполяция и децимация в области z-преобразования?</li> <li>4.Каким образом по описанию в z-области можно узнать коэффициент изменения битрейта сигнала?</li> <li>5.Каким образом с помощью z-преобразования описывается КИХ фильтр?</li> <li>6.Каким образом с помощью z-преобразования описывается БИХ фильтр?</li> <li>7.Имеет ли смысл формирование антикаузального БИХ фильтра? Почему?</li> <li>8.Сравните типовые характеристики, достигаемые КИХ и БИХ фильтрами</li> <li>9.Сопоставьте порядок фильтра с количеством операций для двух-, трех- и четырехмерного случаев</li> </ol>
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

**КМ-5. Защита лабораторных работ № 6, 7**

**Формы реализации:** Проверка задания

**Тип контрольного мероприятия:** Решение задач

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполняется индивидуальная защита выполненной лабораторной работы. В рамках защиты оценивается правильность выполнения экспериментальной части лабораторной работы студентом, полнота ответов на теоретические и практические вопросы. Студенту предлагается решить задачу. Защита проводится преподавателем. Время защиты составляет не более 30 минут на одного человека. На защиту представляется полностью оформленный протокол лабораторной работы

**Краткое содержание задания:**

Студентам необходимо ответить на вопросы по содержанию лабораторной работы и решить задачу

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные методы проектирования цифровой многомерных сигналов систем обработки</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Что такое сверточная нейронная сеть? Какие операции задействованы для ее реализации?</li> <li>2.Перечислите типовые задачи, для решения которых рекомендуется применение сверточной нейронной сети</li> <li>3.Какие показатели качества изображения вы знаете? Как их можно классифицировать?</li> </ol>
---	---

	4.Какие задачи обработки изображений решаются линейными методами?
Уметь: разрабатывать модели многомерных цифровых сигналов и систем их обработки	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.Напишите код для вычисления двумерной свертки с опцией "valid"</li> <li>2.Напишите код для вычисления двумерной свертки с опцией "same"</li> <li>3.Напишите код для построения КИХ фильтра с помощью вращения одномерной КИХ</li> <li>4.Напишите код для реализации пулинга по заданном критерию</li> <li>5.Напишите код для БИХ фильтрации</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*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

МЭИ	Экзаменационный билет № 1 Кафедра вычислительных машин, систем и сетей Цифровые Технологии Обработки Информации Институт ИВТ	Утверждено Зав. кафедрой  20 декабря 2021г.
	1. Заданы ИХ фильтров $h(z) = 0.5 + 0.25z^{-1} + 0.1z^{-2}$ $h(z) = 0.5 - 0.65z^{-1} + 0.15z^{-2}$ Построить ИХ разделимого 2D фильтра, проанализировать его ЧХ. 2. Аналоговый, дискретный и цифровой сигнал. Способы описания линейных цифровых систем. Многоскоростная система. Децимация и интерполяция. Преобразование спектра при децимации, интерполяции. Структурная схема простейшей М-канальной системы. Свойство точного воспроизведения.	

## Процедура проведения

Экзамен проводится в письменной форме. Студент получает билет с одним практическим и одним теоретическим вопросом и готовится в течение 1 часа.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-3пк-3 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием

### Вопросы, задания

1. Аналоговый, дискретный и цифровой сигнал. Способы описания линейных цифровых систем. Многоскоростная система. Децимация и интерполяция. Преобразование спектра при децимации, интерполяции. Структурная схема простейшей М-канальной системы. Свойство точного воспроизведения.
2. Вейвлет преобразование. Производящая (порождающая) функция - материнский вейвлет. Дискретное вейвлет преобразование. Пример технической реализации ДВП на основе многоскоростной системы с фильтрами Хаара.
3. Искусственный нейрон. Искусственная нейронная сеть, перцептрон, возможные модификации. Типы нелинейных функций активации. Сверточная нейронная сеть. Обучение сети.
4. Многомерный сигнал. Регулярные равномерные, регулярные неравномерные и нерегулярные носители. Примеры многомерных сигналов, особенности носителей. Преобразование Фурье.
5. Многомерные цифровые сигналы. Дискретное преобразование Фурье, z-преобразование. Дискретное косинусное преобразование. Особенности многомерных дискретных преобразований. Разделимые и неразделимые преобразования.
6. Передача цвета, цветовые пространства и преобразования. Цветовые схемы и стандарты.
7. Многомерные многоскоростные системы. Разделимая и неразделимая децимация. Многомерное вейвлет-преобразование.
8. Системы цифровой обработки многомерных сигналов. Линейные системы, способы и особенности их описания. Разделимые и неразделимые системы. Примеры задач, требующих применения линейных систем.

9. Нелинейные системы обработки многомерных сигналов. Сверточные нейронные сети. Некоторые типовые и перспективные задачи цифровой обработки многомерных сигналов: улучшение качества; сжатие; распознавание образов, объектов и сцен; отслеживание перемещения объектов; синтез композитных сигналов.
10. Многомерная интерполяция. Особенности и варианты реализации трилинейной интерполяции. Построение LUT. Критерии оценки качества обработки изображений.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Дана матрица децимации  $[1, 0; 0, 2]$ . Разделима ли она? Как меняется битрейт сигнала?

Ответы:

- да, 2 раза
- нет, 2 раза
- да, 4 раза
- нет, 4 раза

Верный ответ: да, 2 раза

2. Дана матрица децимации  $[2, 2; 3, 4]$ . Разделима ли она? Как меняется битрейт сигнала?

Ответы:

- да, 2 раза
- нет, 2 раза
- да, 4 раза
- нет, 4 раза

Верный ответ: нет, 2 раза

3. Дана матрица децимации  $[3, 2; 2, 3]$ . Разделима ли она? Как меняется битрейт сигнала?

Ответы:

- да, 5 раз
- нет, 5 раз
- да, 4 раза
- нет, 4 раза

Верный ответ: нет, 5 раз

4. Выполняется ли условие реализуемости для фильтра с заданной ИХ? Выберите правильные варианты.

Ответы:

$[1 -2 1]$   $[1 2 2 1]$   $[-1 2 2 -1]$   $[1 2 -1 -2]$

Верный ответ:  $[1 -2 1]$   $[1 2 -1 -2]$

5. Дана пара ИХ фильтров Хаара  $[0.5 -0.5]$ ,  $[0.5 0.5]$ . Найти ИХ эквивалентного фильтра для третьего уровня ЦМС.

Ответы:

$0.125*[1 -1 1 -1]$   $0.125*[1 1 -1 -1]$   $0.125*[-1 -1 1 1]$

Верный ответ:  $0.125*[1 1 -1 -1]$

6. Каков результат операции hue rotation на 0.3 для цвета с HSB координатами  $[0.5 0.5 0.5]$

Ответы:

- $[0.8 0.5 0.5]$
- $[0.8 0.8 0.8]$
- $[0.3 0.5 0.5]$
- $[0.3 0.3 0.3]$

Верный ответ:  $[0.8 0.5 0.5]$

7. Каков результат операции hue rotation на -0.3 для цвета с HSB координатами  $[0.2 0.2 0.2]$

Ответы:

- $[0.9 0.2 0.2]$
- $[-0.1 0.2 0.2]$

[0.9 0.9 0.9]

операция недопустима

Верный ответ: [0.9 0.2 0.2]

8. Каков результат операции hue rotation на 0.3 для цвета с HSB координатами [0.8 0.8 0.8]

Ответы:

[0.1 0.8 0.8]

[1.1 0.8 0.8]

[0.1 0.1 0.1]

операция недопустима

Верный ответ: [0.1 0.8 0.8]

9. Во сколько раз изменится трудоемкость вычисления ДКП 3D сигнала при одновременном уменьшении шага по всем координатам в два раза?

Ответы:

в 2 раза

в 4 раза

в 8 раз

в 16 раз

в 32 раза

в 64 раза

Верный ответ: в 64 раза

10. Во сколько раз изменится трудоемкость вычисления ДПФ 2D сигнала при одновременном уменьшении шага по всем координатам в два раза?

Ответы:

в 2 раза

в 4 раза

в 8 раз

в 16 раз

в 32 раза

в 64 раза

Верный ответ: в 16 раз

## **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.