

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

Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Наименование образовательной программы: Вычислительно-измерительные системы

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Цифровые многоскоростные системы**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

С.В.
Вишняков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хвостов А.А.
	Идентификатор	Rd7c1e2e7-KhvostovAA-a55ec66d

А.А. Хвостов

Заведующий
выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Самокрутов А.А.
	Идентификатор	R145b9cc2-SamokrutovAA-7b5e7dc

А.А.
Самокрутов

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-1 Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности

ИД-1 Демонстрирует знание методов анализа и синтеза линейных и нелинейных электрических, электронных, цифровых систем

2. ПК-3 Способен принимать участие в концептуальном, функциональном и логическом проектировании инфокоммуникационных систем и устройств малого, среднего и крупного масштаба и сложности, разрабатывать требования и проектировать программное и аппаратное обеспечение

ИД-5 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 № 4 (Решение задач)
2. Защита лабораторной работы № 6 (Решение задач)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы № 1 (Перекрестный опрос)
2. Защита лабораторной работы № 2 (Перекрестный опрос)

БРС дисциплины

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита лабораторной работы № 1 (Перекрестный опрос)
КМ-2 Защита лабораторной работы № 2 (Перекрестный опрос)
КМ-3 Защита лабораторной работы № 4 (Решение задач)
КМ-4 Защита лабораторной работы № 6 (Решение задач)

Вид промежуточной аттестации – Зачет.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	6	10	14

Системы цифровой обработки сигналов				
Системы цифровой обработки сигналов	+			
Временные и частотные характеристики многоскоростных систем				
Временные и частотные характеристики многоскоростных систем		+		
Вейвлет преобразование, дискретное вейвлет преобразование				
Вейвлет преобразование, дискретное вейвлет преобразование			+	
Проектирование банков фильтров анализа и синтеза				
Проектирование банков фильтров анализа и синтеза				+
Вес КМ:	20	20	30	30

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-1	ИД-1 _{ПК-1} Демонстрирует знание методов анализа и синтеза линейных и нелинейных электрических, электронных, цифровых систем	Знать: терминологию, принятую в научно-технической литературе по вейвлет-анализу Уметь: проводить кратномасштабный анализ реальных одномерных сигналов	КМ-1 Защита лабораторной работы № 1 (Перекрестный опрос) КМ-3 Защита лабораторной работы № 4 (Решение задач)
ПК-3	ИД-5 _{ПК-3} Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием	Знать: основные методы проектирования цифровых многоскоростных систем Уметь: моделировать цифровые многоскоростные системы с заданными параметрами	КМ-2 Защита лабораторной работы № 2 (Перекрестный опрос) КМ-4 Защита лабораторной работы № 6 (Решение задач)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Защита лабораторной работы № 1

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: терминологию, принятую в научно-технической литературе по вейвлет-анализу	1.Сформулируйте теорему об отсчетах 2.Сформулируйте взаимосвязь разрешения по частоте, частоты дискретизации, времени наблюдения процесса и интервала квантования 3.Укажите на пути решения проблемы соответствия сигнала теореме об отсчетах 4.Какие средства могут использоваться для изменения спектра сигнала? 5.Какие последствия влечет невыполнение требований теоремы об отсчетах? 6.Как связаны между собой параметры сигнала и параметры аналогового фильтра?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Даны корректные ответы на заданные вопросы

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Студент не отвечает на один из заданных вопросов.

КМ-2. Защита лабораторной работы № 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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные методы проектирования цифровых многоскоростных систем	1. Назовите базовые блоки, используемые при построении многоскоростных систем 2. Каким образом операция децимации воздействует на спектр сигнала? 3. Каким образом операция интерполяции воздействует на спектр сигнала? 4. Сформулируйте свойство точного воспроизведения, дайте формулировку в частотной области 5. Сформулируйте свойство точного воспроизведения, дайте формулировку во временной области 6. Каким образом в лабораторной работе проверяется свойство точного воспроизведения? 7. Каков альтернативный способ проверки свойства точного воспроизведения?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Даны корректные ответы на заданные вопросы

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Студент не отвечает на один из заданных вопросов

КМ-3. Защита лабораторной работы № 4

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: проводить кратномасштабный анализ реальных одномерных сигналов	1.Напишите код для matlab (scilab), реализующий свертку сигнала с ВЧ (НЧ) фильтром Хаара (в симметричной или несимметричной форме) с использованием рационально выбранных типов данных. Сигнал считать заданным в виде массива байтовых значений со знаком. 2.Напишите код для matlab (scilab), реализующий выполнение децимации на М для заданного сигнала. Сигнал считать заданным в виде массива байтовых значений со знаком. 3.Напишите код для matlab (scilab), реализующий выполнение интерполяции на L для заданного сигнала. Сигнал считать заданным в виде массива байтовых значений со знаком. 4.Напишите код для matlab (scilab), реализующий выполнение проверки свойства точного воспроизведения для многоскоростной системы. Сигнал считать заданным в виде массива байтовых значений со знаком. 5.Напишите код для matlab (scilab), реализующий выполнение децимации на М для заданного сигнала с подготовкой спектра сигнала с учетом требований теоремы об отсчетах. Сигнал считать заданным в виде массива байтовых значений со знаком.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Студент корректно ответил на вопросы и правильно решил задачу

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Студент неправильно ответил на один из вопросов или неправильно решил задачу.

КМ-4. Защита лабораторной работы № 6

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: моделировать цифровые многоскоростные системы с заданными параметрами	1. По заданной ИХ фильтра $h=[1 \ -1 \ 0 \ -1 \ 1]$ проверьте выполнение условия реализуемости 2. Даны ИХ фильтров анализа $h_0=[0,5 \ 0,5]$, $h_1=[0,5 \ -0,5]$. Постройте частотные характеристики фильтров синтеза. 3. Даны ИХ фильтров анализа $h_0=[0,5 \ 0,5]$, $h_1=[0,5 \ -0,5]$. Постройте ИХ эквивалентного фильтра для третьего уровня восьмиуровневого банка фильтров анализа 4. Даны ИХ фильтров анализа $h_0=[0,5 \ 0,5]$, $h_1=[0,5 \ -0,5]$. Получите отсчеты сигнала $x = [1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5 \ 6 \ 7 \ 8 \ 9 \ 10 \ 11 \ 12 \ 13 \ 14 \ 15 \dots 31 \ 32]$ на выходе четвертого канала восьмиуровневого банка фильтров анализа 5. Даны ИХ фильтров анализа $h_0=[0,5 \ 0,5]$, $h_1=[0,5 \ -0,5]$. Постройте амплитудный спектр сигнала (белого шума) на выходе восьмого и девятого каналов восьмиуровневого банка фильтров анализа

Описание шкалы оценивания:

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Студент корректно ответил на вопросы и правильно решил задачу

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Студент неправильно ответил на один из вопросов или неправильно решил задачу.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Процедура проведения

Зачет выставляется при условии прохождения всех КМ с оценкой "зачтено". Отдельное мероприятие по промежуточной аттестации не проводится

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Демонстрирует знание методов анализа и синтеза линейных и нелинейных электрических, электронных, цифровых систем

Вопросы, задания

- 1.Операция децимации. Определение. Преобразование спектра сигнала. Описание децимации в частотной области. Требования к спектру сигнала в соответствии с теоремой об отсчетах.
- 2.Операция интерполяции. Определение. Преобразование спектра сигнала. Описание интерполяции в частотной области. Требования к спектру сигнала в соответствии с теоремой об отсчетах.
- 3.Многоскоростные системы. Свойство точного воспроизведения в частотной и временной области. Случай равнозначных каналов.
- 4.Непрерывное вейвлет преобразование. Параметры преобразования. Материнская вейвлет функция (производящая функция). Финитность. Условие реализуемости. Обратное непрерывное вейвлет преобразование.
- 5.Дискретное вейвлет преобразование, прямое и обратное. Связь параметров преобразования со структурой цифровой многоскоростной системы. Изменение частоты дискретизации в каналах. Банк фильтров анализа и синтеза. Соответствие фильтров вейвлет и шкалирующей функции.
- 6.Практическое применение ЦМС: сжатие, диагностика, анализ данных, передача с контролируемым качеством.

Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.Дан сигнал $x=[1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10\ 11\ 12\ 13\ 14\ 15\ 16]$. Вычислить децимацию сигнала на 3.

Ответы:

$[3\ 6\ 9\ 12\ 15]$ $[1\ 4\ 7\ 10\ 13\ 16]$ $[1\ 3\ 5\ 7\ 9\ 11\ 13\ 15]$ $[1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10\ 11\ 12\ 13\ 14\ 15\ 16]$

Верный ответ: $[1\ 4\ 7\ 10\ 13\ 16]$

- 2.Дан сигнал $x=[3\ 6\ 9\ 12\ 15]$. Вычислить интерполяцию сигнала на 3.

Ответы:

$[0\ 0\ 3\ 0\ 0\ 6\ 0\ 0\ 9\ 0\ 0\ 12\ 0\ 0\ 15]$ $[3\ 0\ 0\ 6\ 0\ 0\ 9\ 0\ 0\ 12\ 0\ 0\ 15\ 0\ 0]$ $[1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10\ 11\ 12\ 13\ 14\ 15]$ $[3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10\ 11\ 12\ 13\ 14\ 15\ 16\ 17]$

Верный ответ: $[3\ 0\ 0\ 6\ 0\ 0\ 9\ 0\ 0\ 12\ 0\ 0\ 15\ 0\ 0]$

- 3.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: $0.125*[1\ 1\ -1\ -1]$

4. Дана пара ИХ фильтров Хаара $[0.5 \ -0.5]$, $[0.5 \ 0.5]$. Найти ИХ эквивалентного фильтра для низкочастотного канала трехуровневой ЦМС.

Ответы:

$0.125 * [1 \ 1 \ 1 \ 1]$ $0.125 * [1 \ 1 \ -1 \ -1]$ $0.125 * [1 \ 3 \ 3 \ 1]$ $0.125 * [1 \ 2 \ 2 \ 1]$

Верный ответ: $0.125 * [1 \ 3 \ 3 \ 1]$

2. Компетенция/Индикатор: ИД-5_{ПК-3} Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием

Вопросы, задания

1. Сформулируйте теорему об отсчетах, дайте определение понятиям “спектр”, цифровой сигнал, аналоговый сигнал, квантование, дискретизация. Как можно оценить информационное наполнение сигнала? Что понимается под скоростью в теории многоскоростных систем? Сформулируйте, как связаны между собой период дискретизации, разрешение по частоте, число отсчетов.
2. Сочетание децимации и интерполяции. Передискретизация с рациональным соотношением частот. Требования к фильтрации сигнала.
3. Связь фильтров и производящей функции. Требования к фильтрам, взаимосвязь их характеристик. Фильтры Хаара. Фильтры Дебеша. Фильтры ЛеГалла.
4. Полифазное представление цифровых многоскоростных систем. Особенности реализации, вычислительная эффективность.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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: $[1 \ -2 \ 1]$ $[1 \ 2 \ -1 \ -2]$

2. Частота дискретизации сигнала 65536 Гц. Максимальная длина выборки 10 000 отсчетов. Сколько масштабных уровней дискретного вейвлета преобразования имеет смысл вычислять, чтобы получить невырожденный результат?

Ответы:

16 15 14 13 12 11

Верный ответ: 13

3. Частота дискретизации сигнала 2048 Гц. Максимальная длина выборки 100 000 отсчетов. Сколько масштабных уровней дискретного вейвлета преобразования имеет смысл вычислять, чтобы получить невырожденный результат?

Ответы:

16 15 14 13 12 11

Верный ответ: 16

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: «зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Зачет выставляется при условии прохождения всех мероприятий текущего контроля с оценкой "зачтено"

Оценка: «не зачтено»

Описание характеристики выполнения знания: Хотя бы одно мероприятие текущего контроля не выполнено

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Зачет выставляется при условии прохождения всех мероприятий текущего контроля с оценкой "зачтено".