

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

**Направление подготовки/специальность: 11.03.01 Радиотехника**

**Наименование образовательной программы: Беспроводные технологии и интернет вещей**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Заочная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Цифровая обработка сигналов**

**Москва  
2023**

## 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	Крутских В.В.
	Идентификатор	R49539849-KrutskiKhVV-f1575369

В.В.  
Крутских

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шалимова Е.В.
	Идентификатор	Rf4bb1f0c-ShalimovaYV-f267ebd6

Е.В.  
Шалимова

## 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. ОПК-3 способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности

ИД-1 Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом виде информации

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Базовые понятия теории сигналов (Тестирование)
2. Дискретные модели сигналов во временной и частотной областях (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Задание по Matlab/Scilab (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	6	9	12
Элементы теории сигналов				
Основные термины и понятия		+		
Частотное и временное представление сигналов		+		
Дискретизация и квантование сигналов				
Дискретизация и квантование			+	
Анализ сигналов			+	
Системы обработки сигналов				
Дискретные цифровые системы				+
Практические вопросы цифровой обработки сигналов				+

	Вес КМ:	30	35	35
\$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
ОПК-3	ИД-1 <sub>опк-3</sub> Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом виде информации	Знать: принципы и технологию решения задач на основе применения типовых методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов проблематику корреляционного и спектрального анализа сигналов при применении типовых алгоритмов обработки Уметь: применять специализированные программные комплексы для моделирования систем обработки сигналов	Базовые понятия теории сигналов (Тестирование) Дискретные модели сигналов во временной и частотной областях (Тестирование) Задание по Matlab/Scilab (Контрольная работа)

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

### КМ-1. Базовые понятия теории сигналов

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

#### Краткое содержание задания:

Тестирование по базовым вопросам, связанным с теорией сигналов, описанием цифровых сигналов. Понятие ортогональности сигналов

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы и технологию решения задач на основе применения типовых методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов

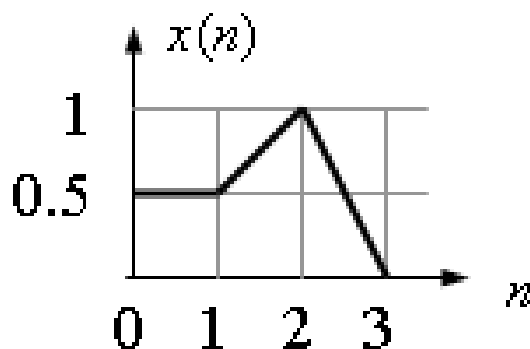
1. Определить скалярное произведение заданных сигналов  $x_1(t)$  и  $x_2(t)$ :

$$x_1(t) = \sin(\omega t) \quad x_2(t) = \sin(2\omega t)$$

- 1) 0
- 2)  $>0$
- 3)  $<0$
- 4) недостаточно данных

Ответ: 1

2. Вычислить четырехточечное дискретное преобразование Фурье (ДПФ) заданного сигнала:



- 1) 0.5000; -0.1250-0.1250i; 0.2500; -0.1250+0.1250i
- 2) 0.6250; -0.1250-0.2500i; 0.1250; -0.1250+0.2500i
- 3) 0.5000; -0.1250+0.1250i; 0.2500; -0.1250-0.1250i
- 4) 0.6250; -0.2500-0.1250i; -0.1250; -0.2500+0.1250i

Ответ: 1

3. На вход линейного преобразователя сигналов поочередно были поданы сигналы  $x_1$  и  $x_2$ , на выходе были измерены дисперсии сигналов  $D_1$  и  $D_2$  соответственно. Определите дисперсию сигнала на выходе преобразователя, если на его вход подана линейная комбинация сигналов:  $y = K x_1 + V x_2$  ( $K, V$

– целые числа), а взаимная корреляционная функция сигналов  $x_1$  и  $x_2$  равна нулю.  $D_1=0,3$ ;  $D_2=0,5$ ;  $K=2$ ;  $V=-1$ :

- 1) 1,7
- 2) 0,1
- 3) 1,1
- 4) 0,8

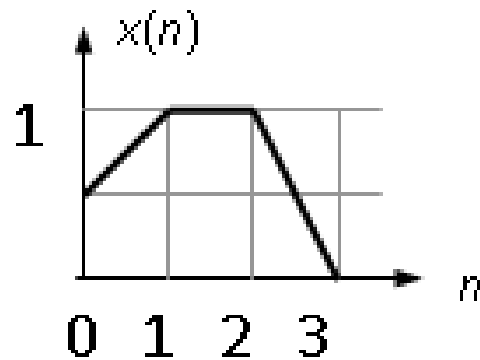
Ответ: 1

4. Вычислите скалярное произведение дискретных сигналов  $x_1=(3,1,2)$   $x_2=(2,2,-2)$ :

- 1) -2
- 2) -1
- 3) 0
- 4) 1
- 5) 2
- 6) 3
- 7) 4
- 8) 5

Ответ: 7

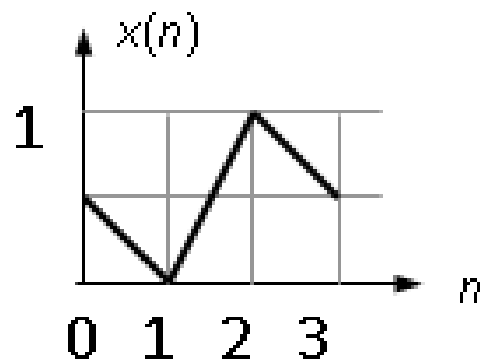
5. Вычислить четырехточечное дискретное преобразование Фурье (ДПФ) заданного сигнала:



- 1)  $0.6250$ ;  $-0.1250-0.2500i$ ;  $0.1250$ ;  $-0.1250+0.2500i$
- 2)  $0.5000$ ;  $-0.1250+0.1250i$ ;  $0.2500$ ;  $-0.1250-0.1250i$
- 3)  $0.6250$ ;  $-0.2500-0.1250i$ ;  $-0.1250$ ;  $-0.2500+0.1250i$
- 4)  $0.5000$ ;  $-0.1250-0.1250i$ ;  $-0.2500$ ;  $-0.1250+0.1250i$

Ответ: 1

6. Вычислить четырехточечное дискретное преобразование Фурье (ДПФ) заданного сигнала:



	<p>1) 0.5000; -0.1250+0.1250i; 0.2500; -0.1250-0.1250i  2) 0.6250; -0.2500-0.1250i; -0.1250; -0.2500+0.1250i  3) 0.5000; -0.1250-0.1250i; -0.2500; -0.1250+0.1250i  4) 0.5000; 0.1250-0.1250i; -0.2500; 0.1250+0.1250i  Ответ: 1</p> <p>7. На вход линейного преобразователя сигналов поочередно были поданы сигналы <math>x_1</math> и <math>x_2</math>, на выходе были измерены дисперсии сигналов <math>D_1</math> и <math>D_2</math> соответственно. Определите дисперсию сигнала на выходе преобразователя, если на его вход подана линейная комбинация сигналов: <math>y = K x_1 + V x_2</math> (<math>K, V</math> – целые числа), а взаимная корреляционная функция сигналов <math>x_1</math> и <math>x_2</math> равна нулю. <math>D_1=0,2</math>; <math>D_2=0,6</math>; <math>K=-3</math>; <math>V=1</math>:  1) 2,4  2) 0  3) 1,2  4) 0,8  Ответ: 1</p> <p>8. Вычислите скалярное произведение дискретных сигналов <math>x_1=(3,3,1)</math> <math>x_2=(1,1,-2)</math>:  1) 1  2) 2  3) 3  4) 4  5) 5  6) 6  7) 7  8) 8  Ответ: 4</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено ниже порогового уровня, установленного шкалой*

**КМ-2. Дискретные модели сигналов во временной и частотной областях**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем

**Краткое содержание задания:**

Тестирование по моделям дискретным моделям сигналов во временной и частотной областях

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: проблематику корреляционного и спектрального анализа сигналов при применении типовых алгоритмов обработки	<p>1. Укажите сигналы при частотном анализе которых (длина выборки <math>N=128</math> отсчетов, <math>t_s=0.1</math>) наблюдается эффект наложения спектра:</p> <p>1) <math>s(k)=\sin(3 \pi k t_s) + 0.08\cos(11 \pi k t_s)</math> 2) <math>s(k)=\sin(2 \pi k t_s - 0.2) + 0.1\cos(3 \pi k t_s)</math> 3) <math>s(k)=\sin(2 \pi k t_s) + 0.5\cos(4 \pi k t_s - 0.1)</math> Ответ: 1</p> <p>2. Укажите сигналы при частотном анализе которых (длина выборки <math>N=128</math> отсчетов, <math>t_s=0.1</math>) наблюдается эффект наложения спектра:</p> <p>1) <math>s(k)=\sin(3 \pi k t_s) + 0.08\cos(11 \pi k t_s)</math> 2) <math>s(k)=\sin(2 \pi k t_s) + 0.5\cos(4 \pi k t_s - 0.1)</math> 3) <math>s(k)=\sin(4 \pi k t_s) + 0.4\cos(7 \pi k t_s)</math> Ответ: 1</p> <p>3. Укажите сигналы при частотном анализе которых (длина выборки <math>N=128</math> отсчетов, <math>t_s=0.1</math>) наблюдается эффект наложения спектра:</p> <p>1) <math>n(3 \pi k t_s) + 0.08\cos(11 \pi k t_s)</math> 2) <math>n(2 \pi k t_s) + 0.5\cos(4 \pi k t_s - 0.1)</math> 3) <math>n(3 \pi k t_s + 0.5) + 0.2\cos(9 \pi k t_s)</math> Ответ: 1</p> <p>4. Укажите сигналы при частотном анализе которых (длина выборки <math>N=150</math> отсчетов, <math>t_s=0.1</math>) наблюдается эффект размытия (утечка) спектра:</p> <p>1) <math>s(k)=\sin(4 \pi k t_s) + 0.08\cos(8 \pi k t_s - 0.5)</math> 2) <math>s(k)=\sin(2 \pi k t_s - 0.2) + 0.1\cos(3 \pi k t_s)</math> 3) <math>s(k)=\sin(2 \pi k t_s) + 0.5\cos(4 \pi k t_s - 0.1)</math> 4) <math>s(k)=\sin(4 \pi k t_s) + 0.4\cos(7 \pi k t_s)</math> Ответ: 2, 4</p> <p>5. Укажите сигналы при частотном анализе которых (длина выборки <math>N=150</math> отсчетов, <math>t_s=0.1</math>) наблюдается эффект размытия (утечка) спектра:</p> <p>1) <math>s(k)=\sin(4 \pi k t_s) + 0.08\cos(8 \pi k t_s - 0.5)</math> 2) <math>s(k)=\sin(2 \pi k t_s) + 0.5\cos(4 \pi k t_s - 0.1)</math> 3) <math>s(k)=\sin(4 \pi k t_s) + 0.4\cos(7 \pi k t_s)</math> 4) <math>s(k)=\sin(3 \pi k t_s + 0.5) + 0.2\cos(9 \pi k t_s)</math> Ответ: 3, 4</p> <p>6. Укажите сигналы при частотном анализе которых (длина выборки <math>N=150</math> отсчетов, <math>t_s=0.1</math>) наблюдается эффект размытия (утечка) спектра:</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>1) <math>s(k)=\sin(2 \pi k t_s-0.2) + 0.1\cos(3 \pi k t_s)</math>  2) <math>s(k)=\sin(4 \pi k t_s) + 0.4\cos(7 \pi k t_s)</math>  3) <math>s(k)=\sin(3 \pi k t_s+0.5) + 0.2\cos(9 \pi k t_s)</math>  4) <math>s(k)=\sin(2 \pi k t_s) + 0.5\cos(4 \pi k t_s-0.1)</math>  Ответ: 1, 2, 3</p> <p>7.Под термином "белый шум" понимается (выберите правильные утверждения):  1) любой стационарный случайный сигнал  2) детерминированный сигнал  3) случайный сигнал, плотность мощности которого является константой  4) случайный сигнал, автокорреляционная функция которого есть функция Дирака  Ответ: 3,4</p> <p>8.Укажите сигнал, имеющий минимальную базу:  1) гауссов импульс  2) синусоидальной формы  3) прямоугольной формы  4) треугольной формы  Ответ: 1</p> <p>9.Укажите сигналы при частотном анализе которых (длина выборки <math>N=150</math> отсчетов, <math>t_s=0.1</math>) наблюдается эффект размытия (утечка) спектра:  1) <math>s(k)=\sin(2 \pi k t_s) + 0.5\cos(4 \pi k t_s-0.1)</math>  2) <math>s(k)=\sin(4 \pi k t_s) + 0.08\cos(8 \pi k t_s-0.5)</math>  3) <math>s(k)=\sin(3 \pi k t_s+0.5) + 0.2\cos(9 \pi k t_s)</math>  4) <math>s(k)=\sin(2 \pi k t_s-0.2) + 0.1\cos(3 \pi k t_s)</math>  Ответ: 3, 4</p> <p>10.Под термином "белый шум" понимается (выберите правильные утверждения):  1) случайный сигнал, плотность мощности которого является константой  2) детерминированный сигнал  3) случайный сигнал, автокорреляционная функция которого линейна  4) любой стационарный случайный сигнал  Ответ: 1</p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено ниже порогового уровня, установленного шкалой

### КМ-3. Задание по Matlab/Scilab

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполненное задание отправляется в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа"

**Краткое содержание задания:**

Расчетное задание на свободно распространяемой системе моделирования SciLAB

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: применять специализированные программные комплексы для моделирования систем обработки сигналов</p>	<p>1. Изучить работу источников сигналов: STEP_FUNCTION, PULSE_SC, GENSIN_f и RAND_m (группа Sources), осциллографа CSCOPE (группа Sinks, здесь придется добавить источник CLOCK_c для синхронизации осциллографа). Методические указания: следует установить длительность счета на уровне 3-5 периодов сигнала; шаг счета примерно в 1000 раз меньше периода сигнала.</p> <p>2. Привести пример «дискретизации» аналогового сигнала (синусоида с круговой частотой 1 и амплитудой 2), путем перемножения этого сигнала с последовательностью коротких прямоугольных импульсов (амплитудой 1, длительность импульса 1-2% от периода, период следования импульсов необходимо выбрать так, чтобы на периоде синусоиды было 10-15 импульсов). Повторить эксперимент, увеличив частоту синусоидального сигнала в 10 раз. Сделать выводы. Методические указания: перемножение осуществляется блоком PRODUCT из группы Mathematical operations.</p> <p>3. Осуществить квантование дискретного сигнала, полученного в п. 2. Для этого использовать блок QUANT_f группы Discontinuities с шагом 0.5. Используя сумматор (блок SUMMATION группы Mathematical operations), вычислить разность дискретного и квантованного сигнала - ошибку квантования.</p> <p>4. Используя блоки INTEGRAL_f (группа Continuous time systems), GAIN_f (группа Mathematical operations) и AFFICH_m (группа Sinks) провести вычисление среднего значения <math>X_0</math> и коэффициентов <math>a_k</math>, <math>b_k</math> первых пяти гармоник последовательности прямоугольных импульсов <math>x(t)</math> (амплитуда 1, длительность импульса <math>(15+N*5)\%</math> периода, где <math>N</math> – младшая значащая цифра в номере зачетной книжки</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

студента, период следования импульсов 1) по формулам (результат - 11 чисел в блоках AFFICH\_m):

$$X_0 = \frac{1}{T} \int_0^T x(t) dt$$

$$a_k = \frac{2}{T} \int_0^T x(t) \cos(k\omega_1 t) dt$$

$$b_k = \frac{2}{T} \int_0^T x(t) \sin(k\omega_1 t) dt$$

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T}$$

здесь  $T$  - период  $x(t)$ .

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено верно с незначительными ошибками, выбрано верное направление решения*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено преимущественно верно, допущены ошибки при выборе направления решения*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если не выполнены критерии для оценки "удовлетворительно"*

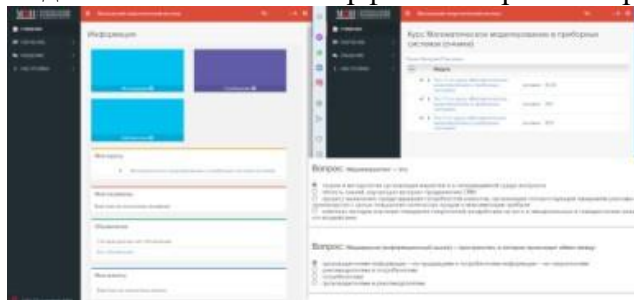
# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



### Процедура проведения

В тесте встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа ( в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов ( в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 4. развернутый ответ, вводится вручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1опк-3 Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом виде информации

### **Вопросы, задания**

- 1.Опишите, какими параметрами определяется гармонический сигнал.
- 2.Опишите процесс преобразования аналогового сигнала в последовательность значений.
- 3.Назовите метод, который относится к авторегрессионному спектральному анализу.
- 4.Опишите, как описывается линейная цепь в пространстве состояний.
- 5.Назовите формы дискретных фильтров.
- 6.Назовите методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов.
- 7.Раскройте смысл понятия “Автокорреляционная функция”.
- 8.Охарактеризуйте дискретное преобразование Фурье.
- 9.Определите, обладает ли фильтр линейной ФЧХ, если задана импульсная характеристика фильтра  $h(m)$ .
- 10.Примените к сигналу  $x(n)=[1 \ 1 \ 2 \ -1 \ -1]$  треугольное окно и затем найдите сумму отсчетов полученного сигнала.
- 11.Выполните децимацию на 3 сигнала  $x(n)=[1 \ 1 \ 0 \ -1 \ -2 \ -2 \ -2 \ 0 \ 0 \ 1 \ 2 \ 1 \ 0 \ -1]$  и затем найдите сумму отсчетов полученного сигнала.
- 12.Укажите сигнал, имеющий минимальную базу.

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. При обработке сигналов приходится увеличивать или уменьшать частоту дискретизации сигналов. Что производит функция передискретизации?

Ответы:

- 1) Повышает чистоту дискретизации в целое число раз.
- 2) Изменение частоты дискретизации в произвольное число раз.
- 3) Понижение частоты дискретизации в целое число раз.
- 4) Повышение частоты дискретизации в произвольное число раз.

Верный ответ: 2)

2. Как определяется детерминированный сигнал?

Ответы:

- 1) Значение этого сигнала в любой момент времени определяется точно.
- 2) В любой момент времени этот сигнал представляет собой случайную величину, которая принимает конкретное значение с некоторой вероятностью.
- 3) В любой момент времени этот сигнал представляет собой не случайную величину, которая принимает конкретное значение с некоторой вероятностью.
- 4) Значение этого сигнала нельзя определить точно в любой момент времени

Верный ответ: 1)

3. Если в аналоговой системе произвольная задержка подаваемого на вход сигнала приводит лишь к такой же задержке выходного сигнала, не меняя его формы, система называется:

Ответы:

- 1) стационарной.
- 2) не стационарной.
- 3) параметрической.
- 4) системой с переменными параметрами

Верный ответ: 1)

4. Система счисления – это:

Ответы:

- 1) правила выполнения операций над числами
- 2) правила записи чисел
- 3) нет верного ответа

Верный ответ: 1), 2)

5. Единичная импульсная функция является дискретным аналогом дельта - функции и представляет собой:

Ответы:

- 1) бесконечно узкий импульс с бесконечной амплитудой.
- 2) одиночный отсчет с единичным значением.
- 3) сумму бесконечной геометрической прогрессии.
- 4) отсчеты синусоиды с произвольной частотой и начальной фазой

Верный ответ: 2)

6. Спектральная плотность мощности белого шума равна:

Ответы:

- 1)  $W(\omega)=0$
- 2)  $W(\omega)=1$
- 3)  $W(\omega)=\text{const}$
- 4)  $W(\omega)=\infty$

Верный ответ: 1)

7. Под термином "белый шум" понимается:

Ответы:

- 1) случайный сигнал, автокорреляционная функция которого есть функция Дирака
- 2) случайный сигнал, плотность мощности которого является функцией Дирака

- 3) нестационарный случайный сигнал  
4) любой стационарный случайный сигнал  
Верный ответ: 1)

8. Сигналы, при частотном анализе которых (длина выборки  $N=150$  отсчетов,  $t_s=0.1$ ) наблюдается эффект размытия (утечка) спектра:

Ответы:

- 1)  $s(k)=\sin(2\pi k t_s - 0.2) + 0.1\cos(3\pi k t_s)$   
2)  $s(k)=\sin(4\pi k t_s) + 0.4\cos(7\pi k t_s)$   
3)  $s(k)=\sin(3\pi k t_s + 0.5) + 0.2\cos(9\pi k t_s)$   
4)  $s(k)=\sin(2\pi k t_s) + 0.5\cos(4\pi k t_s - 0.1)$

Верный ответ: 1), 2), 3)

9. Сигналы, при частотном анализе которых (длина выборки  $N=150$  отсчетов,  $t_s=0.1$ ) наблюдается эффект размытия (утечка) спектра:

Ответы:

- 1)  $s(k)=\sin(4\pi k t_s) + 0.08\cos(8\pi k t_s - 0.5)$   
2)  $s(k)=\sin(2\pi k t_s - 0.2) + 0.1\cos(3\pi k t_s)$   
3)  $s(k)=\sin(2\pi k t_s) + 0.5\cos(4\pi k t_s - 0.1)$   
4)  $s(k)=\sin(4\pi k t_s) + 0.4\cos(7\pi k t_s)$

Верный ответ: 2), 4)

10. Скалярное произведение дискретных сигналов  $x_1=(2,-1,-3)$  и  $x_2=(3,-1,1)$  равно:

Ответы:

- 1) -1  
2) 0  
3) 1  
4) 2  
5) 3  
6) 4  
7) 5

Верный ответ: 4)

11. Сигналы, при частотном анализе которых (длина выборки  $N=128$  отсчетов,  $t_s=0.1$ ) наблюдается эффект наложения спектра:

Ответы:

- 1)  $n(3\pi k t_s) + 0.08\cos(11\pi k t_s)$   
2)  $n(2\pi k t_s) + 0.5\cos(4\pi k t_s - 0.1)$   
3)  $n(3\pi k t_s + 0.5) + 0.2\cos(9\pi k t_s)$

Верный ответ: 1)

12. Сделайте выводы об устойчивости фильтра, заданного уравнением:  $y(n) + a_1 y(n-1) + a_2 y(n-2) = x(n) + b_1 x(n-1)$   $a_1=1$ ;  $a_2=0.25$ ;  $b_1=0$ :

Ответы:

- 1) устойчив  
2) неустойчив  
3) мало данных

Верный ответ: 1)

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: оценка "отлично" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "хорошо" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "удовлетворительно" выставляется, если задание выполнено в установленном объеме в соответствии со шкалой*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено ниже порогового уровня, установленного шкалой*

### ***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 аттестационной составляющих