

**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: Вычислительные технологии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Цифровая обработка сигналов**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михалин С.Н.
	Идентификатор	R6b64c0e5-MikhailinSN-09810d9c

С.Н. Михалин

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Андреева И.Н.
	Идентификатор	Rb5322c60-AndreevaIN-0472a135

И.Н.
Андреева

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Топорков В.В.
	Идентификатор	Rc76a6458-ToporkovVV-1f71a135

В.В.
Топорков

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-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ИД-2 Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общетехнических знаний, методов математического анализа и моделирования

2. ОПК-9 Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач

ИД-2 Использует программные средства для решения практических задач

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Защита ЛР1-3 (Simulink) "Дискретные сигналы" (Лабораторная работа)
2. Защита ЛР4-7 (Matlab) (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. "КР1. Введение" (Контрольная работа)
2. "КР2. Цифровые системы" (Контрольная работа)

БРС дисциплины

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 "КР1. Введение" (Контрольная работа)
КМ-2 Защита ЛР1-3 (Simulink) "Дискретные сигналы" (Лабораторная работа)
КМ-3 Защита ЛР4-7 (Matlab) (Лабораторная работа)
КМ-4 "КР2. Цифровые системы" (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	7	15	16

Элементы теории сигналов				
Элементы теории сигналов	+	+		
Дискретизация и квантование сигналов				
Дискретизация и квантование сигналов	+	+	+	
Системы обработки сигналов				
Системы обработки сигналов			+	+
Практические вопросы ЦОС				
Практические вопросы ЦОС		+	+	+
Вес КМ:	25	25	25	25

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-1	ИД-2 _{ОПК-1} Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	Знать: Виды сигналов, их характеристики, основные термины, теоремы, методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов Принципы и технологию решения задач на основе применения типовых методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов Уметь: Обобщать и применять полученные знания, а также находить решение произвольных задач, применяя типовые методы и алгоритмы обработки сигналов	КМ-1 "КР1. Введение" (Контрольная работа) КМ-2 Защита ЛР1-3 (Simulink) "Дискретные сигналы" (Лабораторная работа) КМ-3 Защита ЛР4-7 (Matlab) (Лабораторная работа) КМ-4 "КР2. Цифровые системы" (Контрольная работа)
ОПК-9	ИД-2 _{ОПК-9} Использует программные средства для решения практических задач	Знать: Проблематику корреляционного и спектрального анализа сигналов при применении	КМ-2 Защита ЛР1-3 (Simulink) "Дискретные сигналы" (Лабораторная работа) КМ-3 Защита ЛР4-7 (Matlab) (Лабораторная работа)

		типовых алгоритмов цифровой обработки сигналов Уметь: Применять специализированное ПО для моделирования систем обработки сигналов	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. "КР1. Введение"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится письменно по заданию в форме теста всему потоку одновременно (либо удаленно на компьютере в типовом браузере). Каждый правильный ответ дает 1 балл и 0 баллов - в противном случае. Вопросов на контрольную выбирается из базы 15-20 штук. Время на контрольную работу: из среднего расчета 1 минуты на вопрос с выбором и 3-4 минуты на вопрос со свободным ответом.

Краткое содержание задания:

Используются вопросы на знание с одним или несколькими правильными ответами, задачи со свободным ответом (не более 10% от объема работы)

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Виды сигналов, их характеристики, основные термины, теоремы, методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов	1. Вычислить преобразование заданного дискретного сигнала $x(n)$ длиной $N=3$ отсчета по формуле: $\underline{X}(k) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j \frac{2\pi k}{N} n}$, $k=0 \dots N-1$. Результат записать в алгебраической форме. Ответ: запись вектора соответствующего входному сигналу. 2. Оцените значение скалярного произведения синусоидальных сигналов $x_1(t)$ и $x_2(t)$, амплитуды и частоты которых заданы по вариантам. 1) больше нуля 2) меньше нуля 3) равно нулю 4) бесконечно по модулю 5) невозможно вычислить Ответ: выбор пункта в соответствии с оценкой. 3. Динамический диапазон сигнала это отношение (выбрать верное) 1) максимального и минимального уровней сигнала 2) мощности сигнала к мощности шума 3) максимальной и минимальной мощностей сигнала 4) иное Правильный ответ: 3 4. Укажите амплитуду сигнала: $3+2\sin(10t)$ 1) 1 2) 2 3) 3 4) 5

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	5) иное Правильный ответ: 2 5.Сигнал состоящий из суммы синусоидальных компонент с частотами 100 и 500 Гц можно охарактеризовать как (выбрать верное) 1) детерминированный сигнал 2) периодический сигнал 3) непериодический сигнал 4) сигнал с интегрируемым квадратом 5) нестационарный процесс Правильный ответ: 1, 2 и 4 6.Детерминированные сигналы подразделяют на (выбрать верное) 1) периодические 2) непериодические 3) эргодические 4) нестационарные 5) финитные Правильный ответ: 1, 2, 5

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме с не более чем 10% ошибок

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если на большинство вопросов дан правильный ответ, т.е. процент неправильных ответов лежит в пределах 10%-25%

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если количество неправильных ответов превышает 25%, но менее 50%

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если количество правильных ответов менее 50%

КМ-2. Защита ЛР1-3 (Simulink) "Дискретные сигналы"

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторных работ №1-3 выполняется на ПК после выполнения работ (выполнение работы является допуском к защите). Защита содержит 25-30 вопросов по темам лабораторных работ из базы вопросов и рассчитана на 25-30 минут. Пересдача осуществляется на зачетной неделе (или на последнем плановом занятии в лаборатории).

Краткое содержание задания:

Введение в *Simulink*, преобразование сигналов, дискретные сигналы в *Simulink*.

Используются вопросы практической направленности на знание (50% вопросов) и умение (50% вопросов) с одним или несколькими правильными ответами

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Виды сигналов, их характеристики, основные термины, теоремы, методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов	1. Термин "оцифровка" сигнала означает (выбрать верное) 1) ограничение спектра 2) квантование 3) дискретизацию 4) удаление шума 5) запись на флешку Правильный ответ: 2 и 3 2. Охарактеризуйте понятие "децимация сигнала на М" (выбрать верное) 1) удаление М-ой гармоники 2) уменьшение уровня квантования 3) удаление шума 4) понижение частоты дискретизации Правильный ответ: 4
Знать: Проблематику корреляционного и спектрального анализа сигналов при применении типовых алгоритмов цифровой обработки сигналов	1. К методам борьбы с размытием (утечкой спектра) относят (выбрать верное) 1) изменение частоты дискретизации сигнала 2) переквантование 3) применение весовых функций (окон) 4) алгоритм Кули-Тьюки 5) с размытием бороться не надо Правильный ответ: 1 и 3 2. Какое из представленных окон лучше по параметрам? 1) прямоугольное 2) Кайзера 3) Хеннинга 4) зависит от задачи 5) окна не следует применять Правильный ответ: 4
Уметь: Применять специализированное ПО для моделирования систем обработки сигналов	1. Определите коэффициент подавления системы с передаточной функцией $1/(s+1)$ на частоте 1 рад/сек. 1) 0 2) 0.5 3) 1 4) 2 5) иное Ответ: 4 2. Определите амплитуду выходного сигнала системы $1/(s+4)$ если на ее входе действует сигнал $x(t)=2\sin(3t)$ 1) 0.4

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	2) 0.5 3) 2 4) 2.5 5) другое Ответ: 1 3. Дан дискретный сигнал $x(n) = \sin(\pi n t_s)$? $t_s = 0.25$ сек. Определите его значение в момент $w * n * t_s = 30$ градусов. 1) невозможно 2) неопределено 3) 0 4) 0.5 5) мало данных Ответ: 2 4. Задан дискретный сигнал $x(n) = \sin(2 * n * t_s) + \cos(4 * n * t_s)$, $t_s = 1$ мс. Определите его частоту (в рад/сек). 1) 2 2) 3 3) 4 4) непериодичен 5) иное Ответ: 1 5. Сколько отсчетов дискретного сигнала $\sin(2 * \pi * n / 10) + \sin(3 * \pi * n / 10)$ будет принято за интервал 1 сек? 1) 5 2) 6 3) 10 4) 10/3 5) другое Ответ: 3 6. Для заданного по варианту дискретного сигнала $s(k)$ с периодом T и частотой дискретизации F_s определить верхнюю частоту сигнала (F_v). Ответом является значение частоты F_v заданного сигнала. 7. При расчете спектра заданного сигнала $s(k)$ с частотой дискретизации F_s наблюдается ли эффект наложения спектра? 1) да 2) нет 3) мало данных Правильный ответ: 1, 2 или 3 - в соответствии с параметрами заданного сигнала и заданной частотой F_s

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задания выполнены преимущественно в полном объеме (не более 10% ошибок)

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если на большинство вопросов дан правильный ответ (не более 20% ошибок)

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если допущенных ошибок менее 40% по объему заданий.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если количество ошибок более 40%.

КМ-3. Защита ЛР4-7 (Matlab)

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторных работ №4-7 выполняется на ПК после выполнения работ (выполнение работы является допуском к защите). Защита содержит 25-30 вопросов по темам лабораторных работ из базы вопросов и рассчитана на 25-30 минут. Пересдача осуществляется на зачетной неделе (или на последнем плановом занятии в лаборатории).

Краткое содержание задания:

Программная среда *Matlab*, спектральный анализ сигналов, корреляционный анализ сигналов, цифровые фильтры (системы). Используются вопросы практической направленности на знание (50% вопросов) и умение (50% вопросов) с одним или несколькими правильными ответами

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Принципы и технологию решения задач на основе применения типовых методов и алгоритмов цифровой обработки сигналов	1. Реакцию системы обработки сигналов на нормированную функцию Дирака называют 1) переходной характеристикой 2) спектром сигнала 3) импульсной характеристикой 4) передаточной функцией 5) другое Ответ: 3 2. Однородным фильтром с импульсной характеристикой $h(m)$ называют (выбрать верное) 1) систему с $h(m)=const$ 2) фильтр у которого $h(m)$ симметрична 3) фильтр у которого $h(m)$ антисимметрична 4) фильтр у которого $h(m)$ линейно возрастает или убывает 5) иное

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	Ответ: 1 3. Система с передаточной функцией вида: $1+1.5/z$ является (выбрать верное) 1) нестационарной 2) стационарной 3) КИХ системой 4) БИХ системой 5) некаузальной Ответ: 2 и 3 4. Фильтры классифицируют по следующим признакам (выбрать верное) 1) длина импульсной характеристики 2) частотная избирательность 3) частота среза 4) коэффициент подавления в полосе задерживания Ответ: 1 и 2
Знать: Проблематику корреляционного и спектрального анализа сигналов при применении типовых алгоритмов цифровой обработки сигналов	1. Заданы сигналы (вектора-строки): $x_1(n)$ и $x_2(n)$. Что является результатом операции $x_1 * x_2$ в Matlab 1) матрица 2) вектор 3) число 4) ошибка 5) иное Ответ: 4 2. Охарактеризуйте шум квантования (выберите верное утверждение) 1) его уровень связан с разрядностью представления отсчетов 2) это эргодический сигнал 3) это детерминированный сигнал 4) это тоже самое что белый шум 5) это искажения из-за дискретизации Ответ: 1 и 2 3. Корреляционную функцию сигналов можно охарактеризовать как (выбрать верное) 1) Скалярное произведение сигнала на свою сдвинутую копию 2) Скалярное произведение сигнала на сдвинутый другой сигнал 3) Свертка сигнала со своей сдвинутой копией 4) Свертка сигнала со сдвинутым другим сигналом 5) Свертка произведения сигнала и гармонического базиса Ответ: 1 и 2 4. Задан сигнал: $x(n) = \sin(100 \cdot \pi \cdot n / F_s)$, где $F_s = 10$ кГц. Каков период его ДПФ? 1) 50 Гц 2) 10 кГц 3) 5 кГц

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	4) иное (период в секундах!) 5) непериодичен Ответ: 2 5.Переходной характеристикой фильтра называют 1) отклик фильтра на функцию Дирака 2) отклик фильтра на функцию Хевисайда 3) отклик фильтра на синусоидальный сигнал 4) иное Ответ: 2
Уметь: Применять специализированное ПО для моделирования систем обработки сигналов	1.Задан сигнал $x(n)=\sin(200\pi n/F_s)+\cos(400\pi n/F_s)$ где $F_s=10$ кГц. Сколько ячеек массива понадобится для хранения 1 мс этого сигнала 1) очень много (бесконечно) 2) 10000 3) 100 4) 10 5) иное Ответ: 4 2.Задан сигнал $x(n)=3\sin(400\pi n/F_s)$ где $F_s=20$ кГц. Какова минимальная длина вектора для расчета ДПФ сигнала? 1) 20000 2) 100 3) 10 4) иное 5) мало данных Ответ: 2 3.Matlab. Задан сигнал $x=[2,3,4,5,6]$. Результатом операции $x(2:3)=0$ является 1) 2 0 0 5 6 2) 0 0 4 5 6 3) 2 3 0 0 6 4) ошибка 5) иное Ответ: 1 4.Задан сигнал: $x(n)=\sin(100\pi n/F_s)$, где $F_s=10$ кГц. Каково разрешение ДПФ выборки сигнала с длиной 1000 отсчетов? 1) 10 Гц 2) 50 Гц 3) 100 Гц 4) 10 кГц 5) другое Ответ: 1 5.Задан сигнал $x(n)=4\sin(100\pi n/F_s)$, $F_s=1$ МГц. Вычислена его АКФ: $R(m)$. Чему равно $R(0)$? 1) 2 2) 4 3) 8

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	4) 16 5) иное Ответ: 3 6. Устойчив ли фильтр $H(z) = (1 + 1/z)^2$? 1) нет (неустойчив) 2) да (устойчив) 3) это не фильтр 4) иное Ответ: 2 7. Задан фильтр $h(n) = [1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5]$. Определите его порядок 1) 1 2) 4 3) 5 4) 6 5) иное Ответ: 2

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задания выполнены преимущественно в полном объеме (не более 10% ошибок)

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если на большинство вопросов дан правильный ответ (не более 20% ошибок)

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если допущенных ошибок менее 40% по объему заданий.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если количество ошибок более 40%.

КМ-4. "КР2. Цифровые системы"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится письменно по заданию в форме теста всему потоку одновременно (либо удаленно на компьютере в типовом браузере). Каждый правильный ответ дает 1 балл и 0 баллов - в противном случае. Вопросы на контрольную выбирается из базы 15-20 штук. Время на контрольную работу: из среднего расчета 1 минуты на вопрос с выбором и 3-4 минуты на вопрос со свободным ответом.

Краткое содержание задания:

Используются вопросы на умение с одним или несколькими правильными ответами, задачи со свободным ответом (не более 10% от объема работы)

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Обобщать и применять полученные знания, а также находить решение произвольных задач, применяя типовые методы и алгоритмы обработки сигналов	1. Задана импульсная характеристика $h(m)$ фильтра в виде таблицы. Определите передаточную функцию фильтра в z-области. Ответ: запись $H(z)$ соответствующей $h(m)$. 2. Дискретный сигнал $x(n)$ с частотой дискретизации F_s прошел через НЧ КИХ фильтр порядка N с постоянной величиной ГВЗ (сигнал лежит в полосе пропускания фильтра, где АЧХ - постоянно). Определите время задержки выходного сигнала относительно входного. Ответом является число, соответствующее величине задержки сигнала в секундах. 3. Классифицируйте систему обработки сигналов с передаточной функцией вида: $2+1/z+z$ (выберите верное) 1) КИХ система 2) БИХ система 3) каузальная 4) некаузальная 5) мало данных (нельзя сказать) Правильный ответ: 1 и 4 4. Является ли система с передаточной функцией $H(z)=(2/z)^2$ линейной? 1) Да (является) 2) Нет (не является) 3) мало данных (нельзя однозначно сказать) Правильный ответ: 1 5. Задан сигнал: $x(t)=\sin(100\pi t)+\cos(250\pi t)$. Определите его частоту. 1) он непериодичный 2) 25 Гц 3) 50 Гц 4) 10 Гц 5) иное Правильный ответ: 2 6. Вычислите модуль полюса у фильтра с передаточной функцией $H(z)=1+0.5/z$ 1) полюсов нет 2) бесконечность 3) 1 4) 0.5 5) иное Правильный ответ: 1

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме с не более чем 10% ошибок

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если на большинство вопросов дан правильный ответ, т.е. процент неправильных ответов лежит в пределах 10%-25%

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если количество неправильных ответов превышает 25%, но менее 50%

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если количество правильных ответов менее 50%

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

билеты не используются

Процедура проведения

Зачет выставляется по совокупности результатов. Допуском на зачет является положительная оценка за каждое контрольное мероприятие. Пересдача контрольных мероприятий, в том числе пропущенных, осуществляется в соответствии с расписанием (приказами по МЭИ). Студент не сумевший сдать контрольные мероприятия в установленные сроки признается не освоившим дисциплину

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ОПК-1} Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

Вопросы, задания

1.Раздел 1.

- 1) Основные термины и понятия курса.
- 2) Классификация сигналов, их виды, параметры.
- 3) Детерминированные и случайные сигналы, их характеристики. Операции над сигналами.
- 4) Свертка сигналов, их скалярное произведение. Назначение, свойства.
- 5) Корреляционная функция, ее свойства.
- 6) Преобразование Фурье, свойства преобразования. Обратное преобразование Фурье.
- 7) Энергетический спектр.
- 8) Теорема Рэлея (равенство Парсеваля)
- 9) Теорема Винера-Хинчина.
- 10) Преобразование Гильберта.
- 11) Модуляция сигнала, ее виды, демодуляция.

2.Раздел 2.

- 1) Дискретизация и квантование сигналов.
- 2) Оптимальное квантование.
- 3) Дискретный и цифровой сигналы, шум квантования.
- 4) Теорема отсчетов.
- 5) Дискретизация реальных сигналов, полосовая дискретизация.
- 6) Дискретное преобразование Фурье, его свойства.
- 7) Эффект наложения спектра. Методы предотвращения наложения спектра.
- 8) Эффект размытия спектра. Методы борьбы с размытием.
- 9) Весовые окна анализа, их характеристики. Интерпретация.
- 10) Передискретизация сигнала. Децимация и интерполяция цифрового сигнала.

3.Раздел 3.

- 1) Понятие дискретной цифровой системы обработки сигнала, характеристики, способы описания.

- 2) Вопросы ввода и вывода аналоговых сигналов в цифровую систему обработки данных.
- 3) Обобщенная структура системы обработки сигнала, принципы построения систем.
- 4) Z-преобразование, свойства. Обратное z-преобразование. Описание систем в z-области.
- 5) Передаточная характеристика системы, нули и полюса. Устойчивость систем, их характеристики.
- 6) Цифровые фильтры. Классификация, параметры, задачи.
- 7) Передаточная функция фильтра, импульсная характеристика.
- 8) Виды цифровых фильтров, их структуры. Типы соединения каскадов фильтров.
- 9) Обобщенное описание дискретной свертки, циклическая свертка.
- 10) Представление дискретного преобразования Фурье как гребенки фильтров.
- 11) Эффекты квантования (округления, переполнения, квантование коэффициентов, предельные циклы).

4. Раздел 4.

- 1) Обобщенная структура системы обработки сигналов. Состав системы, задачи ее блоков, проблемы реализации (эффективность, точность и устойчивость решения).
- 2) Принципы поточной и блочной обработки сигналов.
- 3) Вычислительная сложность алгоритмов ЦОС.
- 4) Алгоритм Герцеля.
- 5) Алгоритм быстрого преобразования Фурье.
- 6) Вычисление дискретного преобразования Фурье (ДПФ) действительных сигналов: алгоритмы «двойного ДПФ» и сигнала «удвоенной длины».
- 7) Преобразование случайного сигнала в дискретной системе.
- 8) Усреднение сигналов (когерентное и некогерентное).
- 9) Уменьшение шума квантования АЦП. Методы сверхдискретизации и рандомизации сигнала.
- 10) Методы увеличения точности аппроксимации спектра сигнала (дополнение нулями, растяжение участка сигнала, алгоритм локализации спектральных пиков).
- 11) Эффективная реализация КИХ фильтров высокого порядка.
- 12) Вычисление свертки секционированием. Методы перекрытия с суммированием и перекрытия с накоплением.
- 13) Вычисление скользящего ДПФ.
- 14) Передискретизация сигнала. Фильтры Фарроу. Задача регрессии данных.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Отношение сигнал шум это (дайте определение)

Ответы:

- 1) отношение мощности сигнала к мощности шума 2) отношение максимальной мощности сигнала к минимальной 3) отношение максимального и минимального уровней сигнала 4) степень влияния уровня шума на амплитуду сигнала

Верный ответ: 1)

2. Процесс изменения амплитуды синусоидального сигнала высокой частоты другим низкочастотным сигналом называется

Ответы:

- 1) модуляцией 2) демодуляцией 3) z-преобразованием 4) билинейным преобразованием 5) преобразованием Гильберта

Верный ответ: 1)

3. Окно анализа это

Ответы:

- 1) нет такого понятия в области цифровой обработки сигналов 2) гладкая функция, значения которой на краях выборки стремятся к нулю 3) любая функция, уровень

которой не превосходит 1 4) функция, которая огибает заданный сигнал 5) сигнал, спектр которого есть дельта-функция

Верный ответ: 2)

4. Алгоритмы БПФ обеспечивают (выбрать верное)

Ответы:

1) уменьшение объема вычислений 2) улучшение точности расчетов 3) подавление шумов в сигнале 4) преобразование аналогового сигнала в цифровой

Верный ответ: 1)

5. Белый шум это (дайте определение)

Ответы:

1) стационарный сигнал, спектральная плотность мощности которого постоянна 2) эргодический сигнал, дисперсия которого больше 1 3) случайный сигнал, спектр которого линейно убывает 4) записанный шум водопада на цифровом носителе

Верный ответ: 1)

6. Какое из представленных окон лучше по параметрам?

Ответы:

1) прямоугольное 2) Кайзера 3) Хеннинга 4) зависит от задачи

Верный ответ: 4)

7. К методам борьбы с размытием относят (выберите подходящее)

Ответы:

1) изменение частоты дискретизации сигнала 2) переквантование сигнала 3) применение весовых функций (окон) 4) алгоритм Кули-Тьюки 5) преобразование Лапласа

Верный ответ: 1) и 3)

8. Определите сколько полюсов у фильтра с передаточной функцией $H(z) = 1 + 2/z$

Ответы:

1) 0 (полюсов нет) 2) 1 3) 2 4) иное

Верный ответ: 1)

9. Термин "оцифровка" сигнала означает (выбрать верное)

Ответы:

1) ограничение спектра 2) квантование 3) дискретизацию 4) удаление шума 5) запись на флешку

Верный ответ: 2) и 3)

10. Смысл теоремы Котельникова: (выбрать верное)

Ответы:

1) определяет связь между спектром и корреляционной функцией сигнала 2) определяет идентичность операции свертки сигналов во временной области и произведение их спектров в частотной 3) устанавливает минимально возможную частоту дискретизации сигнала для гарантии восстановления сигнала по его дискретным отсчетам 4) задает условия вычисления спектра случайного сигнала

Верный ответ: 3)

11. Для дискретного сигнала $s(k) = 2 + \sin(2\pi k/F_s) + \cos(8\pi k/F_s)$ с частотой дискретизации $F_s = 1$ кГц определите его верхнюю частоту.

Ответы:

1) 2 Гц 2) 4 Гц 3) 8 Гц 4) 500 Гц 5) иное

Верный ответ: 2)

12. Укажите амплитуду сигнала: $3 - 2\sin(3t)$

Ответы:

1) 1 2) 2 3) 3 4) 5 5) иное

Верный ответ: 2)

13. Охарактеризуйте эффект наложения спектра

Ответы:

1) негативное явление 2) помогает при обработке сигналов 3) процесс без которого невозможна оцифровка 4) неизбежное явление при расчете спектра

Верный ответ: 1)

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ОПК-9} Использует программные средства для решения практических задач

Вопросы, задания

1. Matlab.

1) Matlab. Simulink. Синтез сигналов, операции над ними, отображение сигналов.

Преобразование Фурье. Корреляционная функция.

2) Matlab. Программная среда. Дискретные и цифровые сигналы, операции над ними, эффекты квантования. Дискретное преобразование Фурье. Весовые окна анализа.

Корреляционная функция дискретных сигналов.

3) Matlab. Программная среда. Цифровые фильтры (реализация, влияние квантования).

Усредняющие фильтры.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Классифицируйте сигнал $x=[1\ 2\ 0\ 1\ -1]$ хранящийся в памяти компьютера как байтовый массив

Ответы:

1) аналоговый 2) дискретный 3) цифровой 4) иное

Верный ответ: 3)

2. Какое время интегрирования необходимо задать для вычисления дисперсии сигнала:

$$x(t)=\sin(4\pi t)+\cos(8\pi t)$$

Ответы:

1) 0.25 сек 2) 0.5 сек 3) 0.125 сек

Верный ответ: 2)

3. Сколько отсчетов дискретного сигнала $x(n)=\sin(2\pi n t_s)+\sin(3\pi n t_s)$ будет принято за интервал 1 сек., если период дискретизации $t_s=0.1$ сек.?

Ответы:

1) 5 2) 6 3) 10 4) 10/3 5) другое

Верный ответ: 3)

4. Квантование сигнала можно охарактеризовать следующей математической операцией (выбрать верное)

Ответы:

1) скалярное произведение 2) свертка 3) округление 4) интегрирование 5)

дифференцирование

Верный ответ: 3)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Курс освоен в рамках "продвинутого" уровня.

Ответы на вопросы в контрольных мероприятиях даны преимущественно верно.

Существенных недостатков в знании теоретического материала и практических навыках не обнаружено

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Курс освоен в рамках "базового" уровня. Большинство ответов в контрольных мероприятиях даны верно. В объеме знаний теоретического материала и практических навыках имеются незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Курс освоен в рамках "порогового" уровня.

Основная часть заданий контрольных мероприятий выполнена верно. В объеме знаний теоретического материала и практических навыках имеются пробелы и незначительные недостатки

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Курс не освоен. Ответы в контрольных мероприятиях преимущественно неправильные. В объеме знаний теоретического материала и практических навыках имеются значительные пробелы и недостатки

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.