

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

Направление подготовки/специальность: 11.04.01 Радиотехника

Наименование образовательной программы: Киберфизические системы и интернет вещей

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очно-заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Математическое моделирование киберфизических систем**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

Е.В.
Шалимова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Стрелков Н.О.
	Идентификатор	R784cde94-StrelkovNO-f448f943

Н.О.
Стрелков

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-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ИД-1 Применяет современные методы научного исследования и разработки радиотехнических устройств и систем

2. ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач, связанных с разработкой и проектированием радиотехнических средств

ИД-1 Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации радиотехнических устройств и систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

ИД-2 Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторных работ №1, 2, 3, 4 (Лабораторная работа)
2. Защита РГР (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1 «Математические модели сигналов» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 «Методы моделирования линейных устройств» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №3 «Методы анализа прохождения сигналов через линейные цепи» (Контрольная работа)
4. Контрольная работа №4 «Статистическая обработка экспериментальных данных» (Контрольная работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	3	5	7	9	11	14
Моделирование детерминированных и случайных сигналов							
Моделирование детерминированных и случайных сигналов		+					

Моделирование линейных устройств и процессов преобразования сигналов в линейных и нелинейных устройствах						
Моделирование линейных устройств и процессов преобразования сигналов в линейных и нелинейных устройствах		+	+			
Обработка результатов экспериментов						
Обработка результатов экспериментов				+		
Математическое моделирование элементов киберфизических устройств в современных программных пакетах						
Математическое моделирование элементов киберфизических устройств в современных программных пакетах					+	+
Вес КМ:	10	10	10	10	30	30

\$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-2	ИД-1 _{ОПК-2} Применяет современные методы научного исследования и разработки радиотехнических устройств и систем	Знать: математические модели радиотехнических линейных и нелинейных устройств Уметь: применять статистические методы обработки данных	Контрольная работа №1 «Математические модели сигналов» (Контрольная работа) Контрольная работа №4 «Статистическая обработка экспериментальных данных» (Контрольная работа)
ОПК-4	ИД-1 _{ОПК-4} Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации радиотехнических устройств и систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств	Знать: математические методы анализа прохождения сигналов через линейные цепи Уметь: выбирать прикладные программные пакеты для решения задач математического моделирования	Контрольная работа №3 «Методы анализа прохождения сигналов через линейные цепи» (Контрольная работа) Защита лабораторных работ №1, 2, 3, 4 (Лабораторная работа)
ОПК-4	ИД-2 _{ОПК-4} Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и	Знать: математические модели детерминированных и случайных сигналов Уметь: проводить математическое	Контрольная работа №2 «Методы моделирования линейных устройств» (Контрольная работа) Защита РГР (Расчетно-графическая работа)

	образовательной деятельности	моделирование устройств и систем с применением компьютерных средств	
--	---------------------------------	---	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа №1 «Математические модели сигналов»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение задания билета в рукописной форме. Срок выполнения - 90 минут.

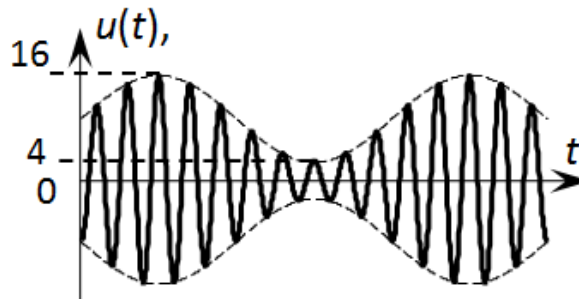
Краткое содержание задания:

Выполнить задания билета

Контрольные вопросы/задания:

Знать: математические модели радиотехнических линейных и нелинейных устройств

1. Как изменится расстояние между соседними гармониками спектра периодической последовательности импульсов при увеличении периода повторения импульсов в 2 раза?
2. Как изменится ширина спектра импульса при уменьшении его длительности в 2 раза?
3. Перечислите основные виды модуляции. Для чего применяется модуляция?
4. На рисунке приведен график АМ-сигнала. Чему равен коэффициент модуляции?



5. Чему равна амплитуда верхней боковой составляющей однотонового АМ-сигнала $u(t) = 10(1 + 0,8 \cos(100t + \pi/3)) \cos(10000t - \pi/4)$ В?
6. Математическая модель сигнала имеет вид: $u(t) = 10 \cos(10^5 t - \pi/4 + 8 \cos(10^2 t + \pi/3))$ В. Какой вид модуляции используется в этом случае?
7. Найдите индекс модуляции и девиацию частоты ЧМ сигнала $u(t) = 10 \cos(10^6 t + 5 \cos(10^3 t + \frac{\pi}{3}) - \frac{\pi}{2})$ В.
8. Найдите математическое ожидание случайной величины с равномерным законом распределения: $p(x) = 1/4, -1 < x < 3$
9. Плотность вероятности случайной величины X определяется приведенным ниже выражением. Чему равна вероятность того, что случайная величина $X > 4$?

	$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot 2} \cdot \exp\left(-\frac{(x-4)^2}{8}\right)$ 10. Детерминированный аналоговый сигнал имеет спектр, ограниченный частотой 100 кГц. Каким может быть максимальный интервал дискретизации этого сигнала?
--	--

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Контрольная работа №2 «Методы моделирования линейных устройств»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение задания билета в рукописной форме. Срок выполнения - 90 минут.

Краткое содержание задания:

Выполнить задания билета

Контрольные вопросы/задания:

Знать: математические модели детерминированных и случайных сигналов	1. Дайте определение импульсной характеристики линейной цепи. 2. Дайте определение комплексного частотного коэффициента передачи. 3. Дайте определение операторного коэффициента передачи. 4. Как связаны между собой импульсная характеристика, частотный и операторный коэффициенты передачи? 5. Запишите алгоритм линейной цифровой фильтрации в общем виде. 6. Запишите алгоритм линейной цифровой
---	---

	фильтрации для нерекурсивного цифрового фильтра. 7. Дайте определение системной (передаточной) функции цифрового фильтра. 8. Как связаны импульсная характеристика и системная (передаточная) функция цифрового фильтра? 9. Сформулируйте условие устойчивости цифрового фильтра 10. Перечислите основные методы моделирования цифровых фильтров. 11. Каковы особенности моделирования нелинейных цепей?
--	---

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Контрольная работа №3 «Методы анализа прохождения сигналов через линейные цепи»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение задания билета в рукописной форме. Срок выполнения - 90 минут.

Краткое содержание задания:

Выполнить задания билета

Контрольные вопросы/задания:

Знать: математические методы анализа прохождения сигналов через линейные цепи	1. Выполните анализ прохождения заданного сигнала через заданную цепь с помощью метода дифференциальных уравнений. 2. Выполните анализ прохождения заданного сигнала через заданную цепь с помощью метода комплексных амплитуд. 3. Выполните анализ прохождения заданного сигнала через заданную цепь с помощью операторного
---	--

	метода. 4.Выполните анализ прохождения заданного сигнала через заданную цепь с помощью спектрального метода.
--	---

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Контрольная работа №4 «Статистическая обработка экспериментальных данных»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Выполнение задания билета в рукописной форме. Срок выполнения - 90 минут.

Краткое содержание задания:

Выполнить задания билета

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: применять статистические методы обработки данных	1.Для заданной выборки значений найти среднее значение 2.Для заданной выборки значений найти медиану 3.Для заданной выборки значений найти СКО 4.Для заданной выборки значений построить гистограмму 5.Для заданной выборки значений построить скаттерограмму
---	---

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-5. Защита лабораторных работ №1, 2, 3, 4

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Для допуска к лабораторной работе необходимо выполнить домашнюю подготовку. Исследования, проведенные в ходе выполнения лабораторной работы, оформляются в виде отчета с обязательными выводами по результатам исследования. Для защиты лабораторной работы проводится коллоквиум.

Краткое содержание задания:

Выполнить домашнюю подготовку.

Провести исследование спектрального состава сигнала на выходе нелинейного элемента и исследовать работу диодного детектора.

Ответить на вопросы по теме лабораторных работ

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выбирать прикладные программные пакеты для решения задач математического моделирования	1.Поясните процесс создания модели системы в программе Xcos 2.Поясните процесс создания модели системы в программе MATLAB Simulink 3.Поясните выбор параметров используемых блоков формирования сигналов в модели Xcos 4.Поясните выбор параметров используемых блоков формирования сигналов в модели Simulink 5.Поясните выбор параметров используемых регистрирующих блоков в модели Xcos 6.Поясните выбор параметров используемых регистрирующих блоков в модели Simulink
---	---

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-6. Защита РГР

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Проверка правильности выполнения расчетного задания

Краткое содержание задания:

Выполнить моделирование заданной киберфизической системы во временной и частотной областях

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: проводить математическое моделирование устройств и систем с применением компьютерных средств	1.Выполните моделирование воздействия функции включения на систему 2.Выполните моделирование воздействия единичного импульса на систему 3.Запишите выражение для операторного коэффициента передачи системы
---	---

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Математическая модель. Методы моделирования: математическое, имитационное, моделирование. Основные этапы компьютерного моделирования.
2. Моделирование нелинейных инерционных элементов.
3. Нормальный случайный процесс с нулевым средним значением и дисперсией
- 4 В подается на электрическую цепь, состоящую из последовательно соединенных диода и резистора. Сопротивление диода в прямом направлении равно 100 Ом, в обратном направлении – бесконечности. Сопротивление резистора равно 300 Ом. Найти плотность вероятности напряжения на резисторе. Построить плотности вероятности напряжений на входе цепи и на резисторе.

Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме по билетам в виде устного ответа на задание билета с использованием подготовленного конспекта ответа. Время на подготовку конспекта ответа – 60 минут. В режиме дистанционного обучения экзамен проводится в письменной форме по билетам в виде рукописного ответа на задания билета. Время на подготовку ответа – 90 минут.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-2} Применяет современные методы научного исследования и разработки радиотехнических устройств и систем

Вопросы, задания

1. Случайные процессы, и их характеристики: плотность вероятности, моментные функции.
2. Стационарность и эргодичность случайных процессов.
3. Нормальный случайный процесс и его характеристики.
4. Корреляционная функция и спектральная плотность мощности стационарного случайного процесса, их свойства.
5. Белый шум.
6. Узкополосный шум.
7. Преобразования сигналов в нелинейных цепях: умножение частоты, получение АМ сигнала, амплитудное детектирование, синхронный детектор.
8. Доверительные интервалы. Оценка закона распределения вероятностей и его параметров.
9. Проверка статистических гипотез: статистическая гипотеза, статистический критерий.
10. Приёмы корреляционного анализа. Коэффициент линейной корреляции Пирсона, коэффициент ранговой корреляции Спирмена.
11. Оценка корреляционной функции случайного процесса. Оценка спектральной плотности мощности случайного процесса.
12. Интерполяция зависимостей: канонический полином, полином Лагранжа, полином Ньютона. Интерполяция сплайнами.

13.Спектральное оценивание случайных процессов. Непараметрические методы: метод коррелограмм, метод периодограмм, метод Даньелла, метод Бартлетта, метод Уэлча.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Какая из перечисленных ниже формул является частотной характеристикой простого колебательного контура?

1) $K(\omega) = \frac{\alpha}{\alpha + j\omega}$

2) $K(\omega) = \frac{\alpha}{\alpha + j(\omega - \omega_0)}$

3) $K(\omega) = \frac{j\omega}{\alpha + j\omega}$

Ответы:

Выбрать правильный вариант

Верный ответ: 2

2.АМ-сигнал с коэффициентом модуляции 100% подается на вход одноконтурного резонансного усилителя. Ширина спектра сигнала в точности совпадает с шириной частотной характеристики усилителя на уровне 0,707. Чему равен коэффициент модуляции сигнала на выходе усилителя?

Ответы:

Указать числовое значение с точностью до трех значащих цифр

Верный ответ: 0,707

3.Выбрать интервал дискретизации прямоугольного импульса длительностью 40 мс. В качестве наивысшей частоты спектра $f_{\text{в}}$ принять такое значение, когда спектральная плотность импульса обращается в нуль в четвертый раз.

Ответы:

Указать числовое значение в [мс]

Верный ответ: 5

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1опк-4 Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации радиотехнических устройств и систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

Вопросы, задания

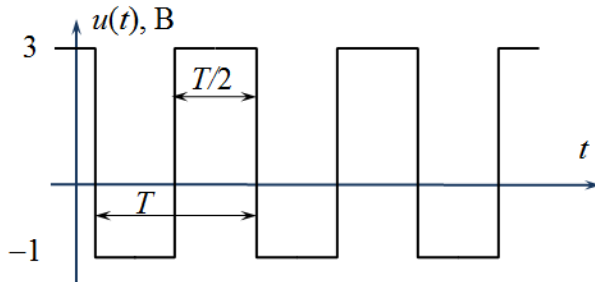
- 1.Математическая модель.
- 2.Методы моделирования: математическое, имитационное, моделирование.
- 3.Основные этапы компьютерного моделирования.
- 4.Классификация сигналов.
- 5.Временная модель детерминированного сигнала.
- 6.Динамическое представление сигналов.
- 7.Частотная модель детерминированного сигнала, спектральное представление сигналов.
- 8.Спектры периодических и непериодических сигналов.
- 9.Свойства спектральной плотности.
- 10.Спектральная плотность радиоимпульса.
- 11.Математическая модель дискретных сигналов.
- 12.Спектральная плотность дискретных сигналов.
- 13.Теорема Котельникова.
- 14.Восстановление сигнала из дискретной последовательности, погрешности восстановления.
- 15.Дискретное преобразование Фурье.
- 16.Моделирование случайных величин с заданным законом распределения.
- 17.Математические модели узкополосных сигналов.
- 18.Комплексное и аналитическое представления узкополосного сигнала.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Стационарный случайный процесс $u(t)$ представляет собой периодическую последовательность прямоугольных импульсов со скважностью 2 (меандр) со случайной равновероятной фазой. Реализация случайного процесса приведена на рисунке.

Определите:

- 1) математическое ожидание
- 2) дисперсию
- 3) вероятность того, что случайный процесс превышает значение 2 В.



Ответы:

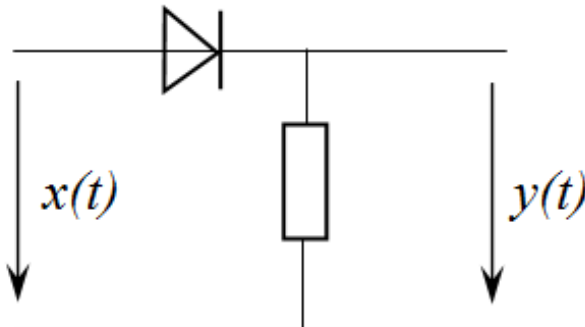
Для каждой позиции вопроса нужно указать числовое значение ответа.

Верный ответ: 1) 1 2) 4 3) 0,25

2. Случайный процесс с равномерным законом распределения на интервале $[-4; 4]$ подается на односторонний ограничитель, схема которого изображена на рисунке.

Сопротивление диода в прямом направлении следует считать равным нулю, в обратном направлении – бесконечности.

Определить математическое ожидание случайного процесса на выходе ограничителя.

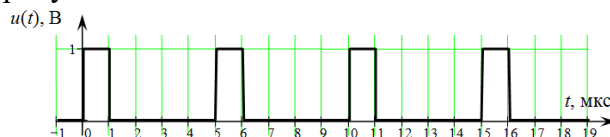


Ответы:

Результат представить в [В].

Верный ответ: 1

3. Чему равна частота первой гармоники периодического сигнала, изображенного на рисунке?



Ответы:

Укажите правильное значение в [В]

Верный ответ: 0,2

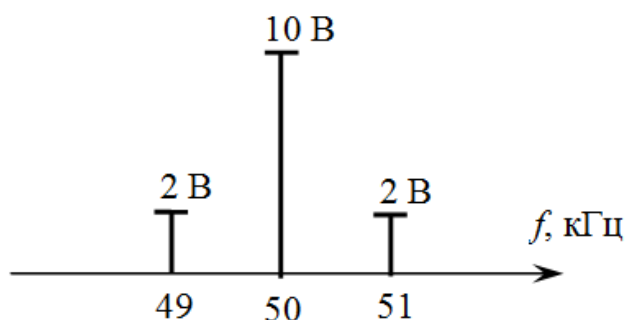
3. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ОПК-4} Осуществляет выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

Вопросы, задания

1. Спектральная плотность узкополосного сигнала.
2. Методы генерации случайных величин с равномерным на интервале $[0; 1]$ законом распределения.
3. Моделирование случайных процессов с заданными корреляционными свойствами: метод ДПФ, метод формирующего фильтра.
4. Математические модели линейных электрических цепей.
5. Графическая форма представления моделей.
6. Моделирование линейных устройств: топологические и компонентные уравнения, временные и частотные модели устройств.
7. Методы анализа прохождения сигналов через линейные стационарные цепи с сосредоточенными параметрами: метод дифференциальных уравнений, интеграл Дюамеля, операторный метод, спектральный метод. Взаимосвязь различных методов анализа.
8. Линейные цифровые фильтры (ЦФ), алгоритм фильтрации. Рекурсивные и нерекурсивные ЦФ. Импульсные и частотные характеристики ЦФ. Z-преобразование.
9. Системная (передаточная) функция и частотная характеристика ЦФ. Устойчивость ЦФ.
10. Формы реализации алгоритмов цифровой фильтрации: прямая, каноническая, последовательная, параллельная.
11. Синтез цифровых фильтров. Метод инвариантной импульсной характеристики; синтез ЦФ, аналогового RC-цепи. Метод билинейного z-преобразования.
12. Моделирование нелинейных инерционных элементов. Аппроксимация вольт-амперной характеристики нелинейного элемента.
13. Воздействие гармонического сигнала на нелинейный элемент, преобразование спектра.
14. Моделирование режимов работы нелинейных систем.
15. Моделирование замкнутых инерционных нелинейных звеньев. Системы, заданные нелинейными дифференциальными уравнениями.
16. Обработка результатов экспериментов. Элементарные понятия прикладной статистики, статистическая модель эксперимента.
17. Первичная обработка экспериментальных данных: выборка, полигон частот, гистограмма, выборочные моменты.
18. Параметрические и непараметрические гипотезы и критерии. Ошибки, возникающие при проверке гипотез.
19. Спектральный анализ детерминированных сигналов, ДПФ. Оценка корреляционной функции случайного процесса.
20. Параметрические методы спектрального анализа случайных сигналов, авторегрессионные методы.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. На последовательную RL -цепь подается стационарный шум со средним значением 1 В. Определите среднее значение напряжения на сопротивлении.
Ответы:
Результат представить в [В].
Верный ответ: 1
2. Спектр амплитудно-модулированного сигнала представлен на рисунке.



Определите:

- частоту несущего колебания (в кГц)
- частоту модулирующего колебания (в кГц)
- коэффициент модуляции
- максимальное значение амплитуды сигнала (в В)
- минимальное значение амплитуды сигнала (в В)

Ответы:

Для каждой позиции вопроса нужно указать числовое значение ответа.

Верный ответ: а) 50 б) 1 в) 0,4 г) 14 д) 6

3. Могут ли возникать новые спектральные составляющие при прохождении сигнала через линейную цепь?

Ответы:

Да / Нет

Верный ответ: Нет

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

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

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.