

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

Направление подготовки/специальность: 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Наименование образовательной программы: Радиоэлектроника в биотехнических и медицинских аппаратах и системах

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Устройства приема и обработки сигналов**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Наумова Ю.Д.
	Идентификатор	Rab7aae59-NaumovaYuD-33a8e99

Ю.Д.
Наумова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Жихарева Г.В.
	Идентификатор	Rdb27a5d8-ZhikharevaGV-9fcbf8c

Г.В.
Жихарева

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-1 способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблемы, формулировать задачи, определять пути их решения и оценивать эффективность выбора и методов правовой защиты результатов интеллектуальной деятельности с учетом исследований, разработки и проектирования биотехнических систем и технологий

ИД-1 Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности биотехнических систем

ИД-2 Формулирует задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора

2. ПК-2 Способен проектировать биотехнические системы

ИД-2 Разрабатывает компоненты биотехнических систем с использованием методов обработки сигналов, медикобиологических данных и изображений

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Алгоритмы оценки параметров в оптимальных корреляционных приемниках различного назначения (Контрольная работа)
2. Расчет характеристик РПУ при действии на входе смеси сигнала и шума (Контрольная работа)
3. Согласованные фильтры для импульсных сигналов (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Исследование на модели оптимального приемника импульсного сигнала (Лабораторная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Моделирование схемы формирования НЧ квадратурных составляющих и демодулятора АМ сигналов. Формирование квадратурного сигнала с помощью фильтра Гильберта (Лабораторная работа)
2. Прохождение смеси сигнала и шума через радиоприемный тракт (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

1 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %
-------------------	---------------------------------

	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3	КМ- 4	КМ- 5	КМ- 6
	Срок КМ:	6	6	9	11	13	15
Прохождение смеси сигнала и шума через радиоприемный тракт							
Прохождение смеси сигнала и шума через БВЧ РПУ		+	+				
Демодуляция смеси сигнала и шума		+	+				
Цифровая обработка сигналов в РПУ							
Цифровая обработка сигналов в РПУ				+			
Основы оптимальной обработки сигналов							
Оптимальный корреляционный приемник					+	+	
Согласованная фильтрация							+
Вес КМ:		20	10	40	10	10	10

\$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-1	ИД-1 _{ОПК-1} Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования практической деятельности биотехнических систем	<p>Знать:</p> <p>описание сигналов с помощью комплексной огибающей, алгоритмы реализации цифровых демодуляторов различных типов</p> <p>понятие согласованного фильтра и его характеристики</p> <p>принципы построения оптимального корреляционного приемника</p> <p>математическое описание смеси полезного сигнала и аддитивного белого шума, статистические характеристики шума, соотношения для расчета отношения сигнал-шум в различных точках приемного тракта</p> <p>Уметь:</p> <p>проводить расчет КИХ</p>	<p>Расчет характеристик РПУ при действии на входе смеси сигнала и шума (Контрольная работа)</p> <p>Прохождение смеси сигнала и шума через радиоприемный тракт (Лабораторная работа)</p> <p>Моделирование схемы формирования НЧ квадратурных составляющих и демодулятора АМ сигналов. Формирование квадратурного сигнала с помощью фильтра Гильберта (Лабораторная работа)</p> <p>Исследование на модели оптимального приемника импульсного сигнала (Лабораторная работа)</p> <p>Согласованные фильтры для импульсных сигналов (Контрольная работа)</p>

		фильтра Гильберта требуемого порядка проводить моделирование схем квадратурных демодуляторов в пакете схемотехнического моделирования MicroCap	
ОПК-1	ИД-2 _{ОПК-1} Формулирует задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора	Знать: причины возникновения и методы уменьшения ошибок оценки параметра в оптимальном корреляционном приемнике критерии оценки помехозащищенности радиоприемного устройства Уметь: анализировать влияние различных параметров радиоприемного тракта на его помехозащищенность	Расчет характеристик РПУ при действии на входе смеси сигнала и шума (Контрольная работа) Прохождение смеси сигнала и шума через радиоприемный тракт (Лабораторная работа) Исследование на модели оптимального приемника импульсного сигнала (Лабораторная работа)
ПК-2	ИД-2 _{ПК-2} Разрабатывает компоненты биотехнических систем с использованием методов обработки сигналов, медикобиологических данных и изображений	Знать: методику использования согласованных фильтров в составе оптимального приемника методику использования комплексной огибающей для математического представления узкополосного сигнала,	Прохождение смеси сигнала и шума через радиоприемный тракт (Лабораторная работа) Моделирование схемы формирования НЧ квадратурных составляющих и демодулятора АМ сигналов. Формирование квадратурного сигнала с помощью фильтра Гильберта (Лабораторная работа) Исследование на модели оптимального приемника импульсного сигнала (Лабораторная работа) Алгоритмы оценки параметров в оптимальных корреляционных приемниках различного назначения (Контрольная работа) Согласованные фильтры для импульсных сигналов (Контрольная

		<p>методы получения НЧ квадратурных составляющих, методы реализации квадратурной демодуляции методику расчета параметров шума в различных частях радиоприемного устройства Уметь: синтезировать структурные схемы фильтров, согласованных с импульсным сигналом; получать отклик согласованного фильтра на сигнал, с которым он согласован синтезировать структурные схемы для оптимальной оценки параметров полностью известного сигнала и сигнала с неизвестной начальной фазой; проводить расчет характеристик шума в различных точках приемного тракта, анализировать помехозащищенность РПУ определять параметры</p>	<p>работа)</p>
--	--	---	----------------

		блоков, входящих в состав квадратурных демодуляторов	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Расчет характеристик РПУ при действии на входе смеси сигнала и шума

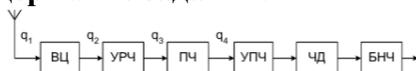
Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает письменное индивидуальное задание, на выполнение отводится 30 минут, сдает преподавателю в письменном виде

Краткое содержание задания:



На входе приёмника, схема которого изображена на рисунке, действует ЧМ сигнал с девиацией частоты $\Delta f_m = 125$ кГц и частотой модуляции $F_m = 25$ кГц. АЧХ УПЧ прямоугольна, полоса пропускания согласована с шириной спектра сигнала. АЧХ БНЧ прямоугольна, верхняя граничная частота согласована с частотой модуляции сигнала. Определить чувствительность приёмника, если требуемое отношение сигнал-шум на его выходе равно 40 дБ. Блоки РПУ имеют следующие параметры: шумовая температура антенны $T_A = 200$ К; физическая температура входной цепи $T_{вц} = 30^\circ\text{C}$; $K_{р.вц} = 0,72$, $K_{р.урч} = 9$, $K_{р.пч} = 0,6$; коэффициенты шума $K_{ш.урч} = 1,5$, $K_{ш.пч} = 2$, $K_{ш.упч} = 2,5$.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: математическое описание смеси полезного сигнала и аддитивного белого шума, статистические характеристики шума, соотношения для расчета отношения сигнал-шум в различных точках приемного тракта	1. Что такое шумовая температура
Знать: критерии оценки помехозащищенности радиоприемного устройства	1. Дайте определение "отношение сигнал/шум"

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения задания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения задания: 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. Прохождение смеси сигнала и шума через радиоприемный тракт

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Лабораторная работа выполняется на занятии. Необходимые для моделирования расчеты производятся в процессе ее выполнения. Результаты фиксируются. Отчет по работе выполняется дома индивидуально и предъявляется на проверку. После предварительной проверки проводится устная беседа по результатам моделирования

Краткое содержание задания:

Для определения на модели шумовой температуры нужно провести два измерения спектральной плотности мощности приведенного ко входу шума:

- 1) При $T_A^{(1)} = T_0$ ($G_{ш.бвч}^{(1)} = k(T_0 + T_{ш.бвч}) = \dots$)
- 2) подобрать такое значение $T_A^{(2)} > T_0$, при котором спектральная плотность мощности приведенного шума увеличивается в 2 раза ($G_{ш.бвч}^{(2)} = k(T_A^{(2)} + T_{ш.бвч}) = \dots$)

Из уравнения $k(T_A^{(2)} + T_{ш.бвч}) = 2 \cdot k(T_0 + T_{ш.бвч})$ найти $T_{ш.бвч} = T_A^{(2)} - 2T_0$.

Сравнить измеренное значение с рассчитанным.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: математическое описание смеси полезного сигнала и аддитивного белого шума, статистические характеристики шума, соотношения для расчета отношения сигнал-шум в различных точках приемного тракта	1. Что такое спектральная плотность мощности шума
Знать: критерии оценки помехозащищенности радиоприемного устройства	1. Описать причины возникновения “порогового” эффекта при анализе зависимости отношения сигнал/шум на выходе частотного детектора от отношения сигнал/шум на его входе 2. Как повысить помехозащищенность приемника ЧМ сигналов
Знать: методику расчета параметров шума в различных частях радиоприемного устройства	1. Как следует выбирать полосы пропускания БВЧ и БНЧ в приемнике ЧМ-сигнала
Уметь: анализировать влияние различных параметров радиоприемного тракта на его помехозащищенность	1. На входе приёмника ЧМ сигналов действует немодулированное колебание и белый шум, причём $a \gg 3$. Как изменится среднеквадратическое (эффективное) напряжение шума на выходе БНЧ приёмника, если: а) полосу пропускания БВЧ увеличить вдвое, сохранив коэффициент усиления? б) вдвое расширить полосу пропускания БНЧ? АЧХ БВЧ и БНЧ имеют прямоугольную форму.

<p>Уметь: проводить расчет характеристик шума в различных точках приемного тракта, анализировать помехозащищенность РПУ</p>	<p>1. Рассчитать спектральную плотность мощности шума на выходе преселектора при известных значениях параметров преселектора и спектральной мощности шума на его входе 2. Рассчитать СКО шума на выходе ФСС при известных значениях параметров АЧХ ФСС и шума на его входе</p>
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 70

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: 55

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. Моделирование схемы формирования НЧ квадратурных составляющих и демодулятора АМ сигналов. Формирование квадратурного сигнала с помощью фильтра Гильберта

Формы реализации: Смешанная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

Процедура проведения контрольного мероприятия: Лабораторная работа выполняется на занятии. Необходимые для моделирования расчеты производятся в процессе ее выполнения. Результаты фиксируются. Отчет по работе выполняется дома индивидуально и предъявляется на проверку. После предварительной проверки проводится устная беседа по результатам моделирования

Краткое содержание задания:

Демодуляция АМС

$U(t) = \sqrt{U^2(t) + V^2(t)}$ - алгоритм демодуляции

Извлечение корня компонентом NFV:
Component --> Analog Primitives --> Function Sources --> NFV (Analog Behavioral Voltage Source)
VALUE как sqrt(v(12))

Получить эпюры следующих колебаний:

- модулирующее напряжение и АМ сигнал
- напряжения на выходе ФНЧ двух каналов
- повторить моделирование, задав начальную фазу несущего колебания $\{\pi/2 + \pi/4\}$
- оценить искажения демодулированного сигнала по сравнению с модулирующим напряжением
- сравнить результаты, сделать выводы.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: описание сигналов с помощью комплексной</p>	<p>1. Что такое комплексная огибающая сигнала 2. Какие существуют методы формирования</p>
---	---

оггибающей, алгоритмы реализации цифровых демодуляторов различных типов	комплексной оггибающей сигнала
Знать: методику использования комплексной оггибающей для математического представления узкополосного сигнала, методы получения НЧ квадратурных составляющих, методы реализации квадратурной демодуляции	1.Что такое низкочастотные квадратурные составляющие 2.Описать назначение блоков схемы формирования низкочастотных квадратурных составляющих
Уметь: проводить моделирование схем квадратурных демодуляторов в пакете схемотехнического моделирования MicroCap	1.Продемонстрируйте процесс моделирования схемы квадратурного амплитудного детектора. Сравните демодулированное колебание с модулирующим. Сделайте выводы.
Уметь: проводить расчет КИХ фильтра Гильберта требуемого порядка	1.Рассчитайте коэффициенты фильтра Гильберта 10-ого порядка
Уметь: определять параметры блоков, входящих в состав квадратурных демодуляторов	1.Подобрать параметры опорных колебаний, входящих в схему формирования низкочастотных квадратурных составляющих

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 70

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: 55

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. Исследование на модели оптимального приемника импульсного сигнала

Формы реализации: Проверка задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студенты выполняют исследование на модели оптимального корреляционного приемника, предназначенного для оценки задержки времени прихода видеоимпульса. По результатам исследования студенты оформляют индивидуальный отчет, содержащий наблюдения, сделанные в ходе исследования, а также обобщающие выводы.

Краткое содержание задания:

- Исследовать влияние отношения сигнал/шум на ошибки измерения задержки
- При среднем значении отношения сигнал/шум оценить разброс величины ошибки измерения
- Исследовать влияние шага измерения задержки на ошибки измерения
- Составить структурную схему исследуемого приемника и описать назначение ее блоков

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы построения оптимального корреляционного приемника	1.Каким критерием руководствуются для синтеза структурных схем оптимальных корреляционных приемников различного назначения 2.Что такое апостериорная плотность вероятностей 3.Что такое корреляционный интеграл
Знать: причины возникновения и методы уменьшения ошибок оценки параметра в оптимальном корреляционном приемнике	1.Почему с увеличением отношения сигнал/шум уменьшается вероятность ошибки измерения в оптимальном корреляционном приемнике 2.Как можно повысить точность оценки измеряемого параметра при синтезе схемы оптимального корреляционного приемника
Уметь: синтезировать структурные схемы для оптимальной оценки параметров полностью известного сигнала и сигнала с неизвестной начальной фазой;	1.Продемонстрировать алгоритм синтеза структурной схемы оптимального корреляционного приемника, предназначенного для оценки задержки времени прихода видеоимпульса

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, аналитическая часть отчета преимущественно выполнена верно

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено, аналитическая часть отчета преимущественно выполнена, но содержит грубые ошибки

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено. Отсутствуют аналитические обобщающие выводы, продемонстрированы только наблюдаемые в ходе работы результаты моделирования

КМ-5. Алгоритмы оценки параметров в оптимальных корреляционных приемниках различного назначения

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает письменное индивидуальное задание, на выполнение отводится 30 минут, сдает преподавателю в письменном виде

Краткое содержание задания:

Получить выражение для оценки и составить схему оптимального корреляционного приемника для оценки неизвестного параметра

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: синтезировать структурные схемы для оптимальной оценки параметров полностью известного сигнала и сигнала с неизвестной начальной фазой;	1. Получить выражение для оценки и составить схему оптимального приёмника для измерения частоты несущей радиоимпульсного сигнала $s(t) = U_c(t) \cos(2\pi f_c t + \varphi)$ при равномерном априорном распределении частоты в интервале $[f_c \min, f_c \max]$. 2. Получить выражение для оценки и составить схему оптимального приёмника для измерения амплитуды прямоугольного радиоимпульса с неизвестной начальной фазой при равномерном априорном распределении амплитуды в интервале $[U_c \min, U_c \max]$
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, составлено выражение, позволяющее синтезировать структурную схему, содержащее негрубые ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено, однако при записи выражения для синтеза структурной схемы, допущены грубые ошибки

Оценка: 2

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

КМ-6. Согласованные фильтры для импульсных сигналов

Формы реализации: Письменная работа

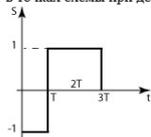
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждый студент получает письменное индивидуальное задание, на выполнение отводится 30 минут, сдает преподавателю в письменном виде

Краткое содержание задания:

Изобразить структурную схему СФ для приведенного сигнала. Изобразить эпюры напряжения в точках схемы при действии на входе сигнала, с которым согласован фильтр.



Контрольные вопросы/задания:

Знать: понятие согласованного фильтра и его характеристики	1. Дайте определение согласованного фильтра 2. Как связаны импульсная и частотные характеристики согласованного фильтра с параметрами сигнала, с которым он согласован
Знать: методику использования согласованных фильтров в составе оптимального приемника	1. Почему согласованный фильтр возможно использовать в качестве коррелятора
Уметь: синтезировать структурные схемы фильтров, согласованных с импульсным сигналом; получать отклик согласованного фильтра на сигнал, с которым он согласован	1. Изобразите структурную схему согласованного фильтра для приведенного импульсного сигнала. Изобразите отклик данного фильтра на входное воздействие в виде сигнала, с которым он согласован

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если работа выполнена преимущественно верно, допущены негрубые ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено, присутствует не более одной грубой ошибки

Оценка: 2

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

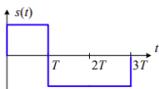
Пример билета

НИУ «МЭИ»	Экзаменационный билет № 12	“Утверждаю” Зав. кафедрой <i>А.С.С.</i> 19.01.21
	Институт: ИРЭ Кафедра: ФОРС Дисциплина: Устройства приёма и обработки сигналов	

1. Используя алгоритм оптимального обнаружения известного сигнала $q > h$ (где $q = \frac{2}{G_0} \int_0^T y(t)s(t)dt$ – корреляционный интеграл, имеющий дисперсию $\sigma_q^2 = \frac{2E_s}{G_0}$), получите выражение для вероятности ложной тревоги. Изобразите структурную схему и поясните принцип действия оптимального обнаружителя.

2. В чём отличие цифрового КИХ-фильтра Гильберта от идеального преобразователя Гильберта? Сравните их импульсную характеристику, АЧХ и ФЧХ.

3. Дайте определение согласованного фильтра. Синтезируйте структурную схему фильтра, согласованного с сигналом, показанным на рисунке. В какой момент времени отклик фильтра на сигнал будет максимальным?



Процедура проведения

Студент получает индивидуальный билет, готовится к ответу в течение не менее 60 минут. Ответ преподавателю проходит в устной форме. Студент рассказывает подготовленный материал по вопросам билета. Студенту задают дополнительные вопросы по вопросам билета и разделам дисциплины. На основании ответа студента формируется экзаменационная составляющая оценки.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ОПК-1} Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы проектирования, производства и использования в практической деятельности биотехнических систем

Вопросы, задания

- Получите выражение для нормированной огибающей автокорреляционной функции процесса на выходе узкополосного БВЧ приёмника с симметричной АЧХ при действии на входе белого шума. Изобразите типичный график АКФ такого случайного процесса. Чему равно максимальное значение АКФ?
- Для радиоприёмника с прямоугольной АЧХ БВЧ качественно изобразите графики спектральной плотности шума на выходе частотного демодулятора при действии на входе смеси сигнала и узкополосного шума для различных значений отношения сигнал-шум. Используя эти графики, объясните причину порогового эффекта при приёме ЧМ сигналов. Изобразите типичную зависимость отношения сигнал-шум (в децибелах) на выходе приёмника от отношения сигнал-шум на входе.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Расширение полосы какого блока РПУ, предназначенного для приёма ЧМ-сигналов, приведет к ухудшению отношения сигнал/шум на его выходе?

Ответы:

- БВЧ

- БНЧ
- ЧД

Верный ответ: БНЧ

2. Какое устройство используется для формирования сигнала сопряженного по Гильберту

Ответы:

- преобразователь Гильберта
- фильтр Гильберта

Верный ответ: фильтр Гильберта

2. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ОПК-1} Формулирует задачи, направленные на проведение исследований, проектирование и использование в практической деятельности биотехнических систем и медицинских изделий, определяет пути их решения и оценивает эффективность выбора

Вопросы, задания

1. Приёмник предназначен для приёма ЧМ сигнала с девиацией частоты 200 кГц и частотой модуляции 20 кГц. Входное сопротивление БВЧ 100 Ом, АЧХ БВЧ и БНЧ прямоугольные. Рассчитайте отношение сигнал-шум (в децибелах) на выходе приёмника при действии на его входе смеси сигнала с амплитудой 20 мкВ и приведённого шума со спектральной плотностью $5 \cdot 10^{-19}$ Вт/Гц.

2.. Изобразите и поясните структурную схему оптимального корреляционного приёмника для различения двух полностью известных сигналов. При каких сигналах достигается наименьшая вероятность ошибки?

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какой параметр оказывает наибольшее влияние на чувствительность радиоприёмного устройства

Ответы:

- коэффициент шума БВЧ
- коэффициент передачи БВЧ
- коэффициент потерь в фидере

Верный ответ: коэффициент шума БВЧ

2. Каким параметром необходимо задаться для того что бы оценить вероятность ложной тревоги в оптимальном обнаружителе сигнала

Ответы:

- величиной порога для порогового устройства
- отношением сигнал/шум на входе приемника
- величиной порога для порогового устройства и отношением сигнал/шум на входе приемника

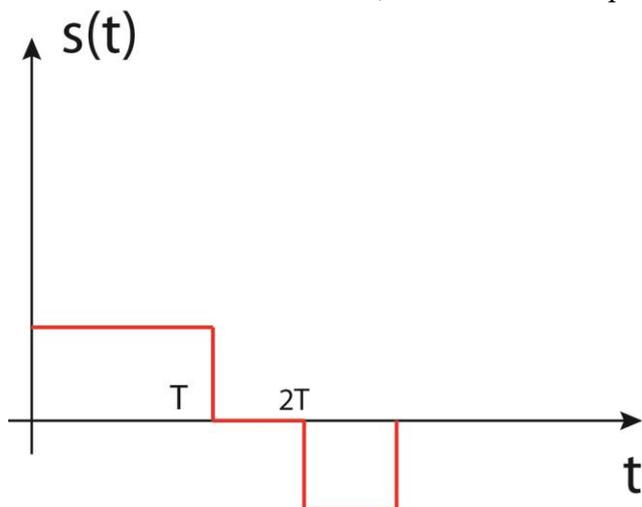
Верный ответ: величиной порога для порогового устройства и отношением сигнал/шум на входе приемника

3. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-2} Разрабатывает компоненты биотехнических систем с использованием методов обработки сигналов, медикобиологических данных и изображений

Вопросы, задания

1. Запишите и поясните алгоритм цифрового фазового демодулятора.

2. Дайте определение согласованного фильтра. Получите структурную схему фильтра, согласованного с сигналом, показанным на рисунке.



Материалы для проверки остаточных знаний

1. каким параметром можно описать интенсивность шумового процесса на входе РПУ

Ответы:

- спектральная плотность мощности
- мощность
- амплитуда шумового напряжения

Верный ответ: спектральная плотность мощности

2. На вход квадратурного демодулятора поступает АМ-сигнал: частота модуляции 10кГц, частота несущей 1МГц. Какую частоту опорных генераторов следует использовать в схеме формирования низкочастотных квадратурных составляющих

Ответы:

- 10 кГц
- 1 МГц
- 20кГц
- 2 МГц

Верный ответ: 1МГц

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные по всем вопросам билета

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки или отсутствует часть рассуждений

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Затронуты хотя бы частично все вопросы билета

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.