

**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: Радиотехнические системы

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Системы цифровой обработки сигналов**

**Москва
2021**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров А.А.
	Идентификатор	R8495daf1-KomarovAIA-eada3f0e

(подпись)

А.А. Комаров

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров А.А.
	Идентификатор	R8495daf1-KomarovAIA-eada3f0e

(подпись)

А.А.

Комаров

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров А.А.
	Идентификатор	R8495daf1-KomarovAIA-eada3f0e

(подпись)

А.А.

Комаров

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-2 Способен разрабатывать и модернизировать радиоэлектронные системы
ИД-1 Разрабатывает структурные, функциональные и принципиальные схемы радиоэлектронных систем

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Защита лабораторной работы "Цифровая демодуляция/децимация сигналов, цифровая согласованная фильтрация" (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы «Моделирование алгоритмов цифровой обработки сигналов в радиолокаторе с синтезированной апертурой бокового обзора» (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы «Цифровая фильтрация активных и пассивных помех. Цифровое обнаружение сигналов с постоянным уровнем ложных тревог» (Лабораторная работа)
4. Защита расчетного задания (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа «Аналоговые и цифровые приёмники РЛС» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа «Дискретные преобразования сигналов. Свёртка» (Контрольная работа)
3. Контрольная работа «Цифровая вторичная обработка радиолокационной информации» (Контрольная работа)
4. Контрольная работа «Цифровая обработка сигналов в радиолокаторах с синтезированной апертурой антенны» (Контрольная работа)
5. Контрольная работа «Цифровые фильтры» (Контрольная работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Дискретные цифровые сигналы и системы (1 семестр)					
Дискретные цифровые сигналы и системы (1 семестр)		+			

Дискретные преобразования (1 семестр)				
Дискретные преобразования (1 семестр)		+		
Цифровая фильтрация (1 семестр)				
Цифровая фильтрация (1 семестр)			+	
Цифровая первичная обработка радиолокационной информации (1 семестр)				
Цифровая первичная обработка радиолокационной информации (1 семестр)				+
Вес КМ:	20	20	20	40

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	КМ-9
	Срок КМ:	4	6	8	12	14
Цифровая вторичная обработка радиолокационной информации (2 семестр)						
Цифровая вторичная обработка радиолокационной информации (2 семестр)		+	+	+		
Цифровая обработка сигналов в радиолокаторах с синтезируемой апертурой антенны (2 семестр)						
Цифровая обработка сигналов в радиолокаторах с синтезируемой апертурой антенны (2 семестр)					+	+
Вес КМ:	10	25	25	15	25	

\$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
ПК-2	ИД-1 _{ПК-2} Разрабатывает структурные, функциональные и принципиальные схемы радиоэлектронных систем	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> принципы построения аналоговых и цифровых приёмников РЛС методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов в радиолокаторах с синтезированной апертурой антенны теорию дискретных и цифровых сигналов и систем принципы построения систем цифровой вторичной обработки радиолокационной информации <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> выполнять расчёт и проектирование цифровых фильтров по заданным требованиям моделировать системы цифровой первичной обработки 	<ul style="list-style-type: none"> Контрольная работа «Аналоговые и цифровые приёмники РЛС» (Контрольная работа) Контрольная работа «Дискретные преобразования сигналов. Свёртка» (Контрольная работа) Контрольная работа «Цифровые фильтры» (Контрольная работа) Защита расчетного задания (Расчетно-графическая работа) Контрольная работа «Цифровая вторичная обработка радиолокационной информации» (Контрольная работа) Защита лабораторной работы "Цифровая демодуляция/децимация сигналов, цифровая согласованная фильтрация" (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы «Цифровая фильтрация активных и пассивных помех. Цифровое обнаружение сигналов с постоянным уровнем ложных тревог» (Лабораторная работа) Контрольная работа «Цифровая обработка сигналов в радиолокаторах с синтезированной апертурой антенны» (Контрольная работа) Защита лабораторной работы «Моделирование алгоритмов цифровой обработки сигналов в радиолокаторе с синтезированной апертурой бокового обзора» (Лабораторная работа)

		радиолокационной информации разрабатывать и проектировать системы цифровой обработки сигналов современных радиотехнических систем с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ моделировать объекты и процессы с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	
--	--	--	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

2 семестр

КМ-1. Контрольная работа «Аналоговые и цифровые приёмники РЛС»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаётся задание

Краткое содержание задания:

Проверяется знание принципов построения систем цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах и комплексах различного назначения

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы построения аналоговых и цифровых приёмников РЛС	<ol style="list-style-type: none">1.Изобразите и кратко поясните структурные схемы: типичной РЛС наземного базирования; типичную последовательность операций при цифровой обработке сигналов (ЦОС) в РЛС общего назначения. Приведите пример последовательности операций при ЦОС во временном масштабе.2.На рисунке ниже изображен спектр аналогового сигнала. Найдите минимальную частоту дискретизации, позволяющую избежать наложения. Предположите, что сигнал дискретизируется с частотой 16 кГц, и изобразите спектр дискретного сигнала в диапазоне ± 16 кГц3.В системе ЦОС РЛС используется 14-битовый АЦП в биполярном режиме с входным диапазоном ± 1 В. Какова максимальная ошибка квантования? Рассчитайте теоретическое максимальное отношение сигнал/шум квантования (в децибелах) для этой системы.4.Изобразите структурные схемы типичных приемников РЛС и кратко поясните функциональное назначение каждого из компонентов, входящих в их состав. В чем заключаются основные функции приемника РЛС?5.К аналоговой части системы ЦОС выдвигаются такие требования: полоса частот, представляющая практический интерес, 0–4 кГц, максимально допустимая неравномерность в полосе пропускания $\leq 0,5$ дБ; затухание в полосе подавления ≥ 50 дБ. Найдите минимальный порядок фильтра защиты от наложения спектров с характеристикой типа Баттерворта и подходящую частоту дискретизации для удовлетворения этим требованиям.6.На рисунке ниже изображен спектр узкополосного сигнала. Получите и изобразите спектр дискретного
---	---

	<p>сигнала в диапазоне $\pm F_s/2$ для каждого из следующих трех случаев: 1) $f_L/(f_H-f_L)=3$; 2) $f_L/(f_H-f_L)=4$; 3) $f_L/(f_H-f_L)=4,5$. Пусть ширина полосы сигнала $(f_H-f_L)=5$ кГц, и в каждом случае сигнал дискретизируется с минимальной по Найквисту частотой.</p> <p>7.Изобразите структурные схемы нескольких типов приемников РЛС, назовите радиолокационные приложения в которых используется тот или иной тип приемника РЛС, перечислите достоинства и недостатки каждого из типов приемников РЛС.</p> <p>8.Аналоговый вход системы ЦОС оцифровывается с помощью 14-битового АЦП в биполярном режиме. Удвоенная амплитуда входного сигнала лежит в диапазоне ± 10 В, полоса частот сигнала – от 0 до 10 кГц. Оцените: а) минимальное затухание A_{\min} в полосе подавления фильтра защиты от наложения спектров; б) минимальную частоту дискретизации F_s, поддерживающую искажение от наложения в полосе пропускания ниже уровня шума квантования (предположите, что для защиты от наложения спектров используется фильтр Баттерворта шестого порядка).</p> <p>9.Найдите минимальную теоретическую частоту дискретизации F_s, позволяющую избежать наложения, для полосового сигнала с частотными компонентами в диапазоне $20 \text{ МГц} < f < 30 \text{ МГц}$. Обоснуйте свой ответ и объясните, почему минимальной теоретической частотой дискретизации нельзя воспользоваться на практике.</p> <p>10.Изобразите структурные схемы аналоговых когерентных и некогерентных демодуляторов радиосигналов, кратко поясните назначение каждого из компонентов, входящих в их состав, назовите радиолокационные приложения в которых используется тот или иной тип демодуляторов РЛС.</p> <p>11.Полоса частот аналогового входного сигнала системы ЦОС перед оцифровкой была ограничена до 30 Гц с помощью аналогового фильтра Баттерворта третьего порядка. При условии, что обусловленное дискретизацией искажение от наложения составляет меньше 1% от уровня сигнала в полосе пропускания, найдите минимальную частоту дискретизации F_s, необходимую для этой системы.</p> <p>12.Синусоидальный сигнал с удвоенной амплитудой 5 В оцифровывается с помощью 16-битового АЦП. Предположив, что квантование линейно, найдите: а) величину шага квантования; б) среднеквадратическое отношение сигнал-шум квантования. Укажите все сделанные предположения.</p>
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-2. Контрольная работа «Дискретные преобразования сигналов. Свёртка»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаётся задание

Краткое содержание задания:

теории дискретных и цифровых сигналов и систем

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: теорию дискретных и цифровых сигналов и систем</p>	<p>1. Дискретный фильтр задан разностным уравнением $y(n) - 0.75y(n-1) + 0.125y(n-2) = 2x(n-1)$ Вычислите: 1) функцию передачи дискретного фильтра; 2) определите нули и полюсы функции передачи, изобразите нуль-полюсную диаграмму; 3) определите, устойчив ли фильтр; 4) вычислите импульсную характеристику фильтра</p> <p>2. Импульсная характеристика дискретного фильтра равна $h = \{7, 0, 8, 9\}$ последовательность на входе фильтра $x = \{6, 1, 2, 16, 14\}$. Вычислите реакцию фильтра на входную последовательность с помощью круговой свёртки.</p> <p>3. Дискретный фильтр задан разностным уравнением $y(n) - 5y(n-1) + 6y(n-2) = 2x(n-1)$ Вычислите: 1) функцию передачи дискретного фильтра; 2) определите нули и полюсы функции передачи, изобразите нуль-полюсную диаграмму; 3) определите, устойчив ли фильтр; 4) вычислите импульсную характеристику фильтра</p> <p>4. Импульсная характеристика дискретного фильтра равна $h = \{17, 6, 12, 16\}$ последовательность на входе фильтра $x = \{19, 4, 11, 6, 9\}$. Вычислите реакцию фильтра на входную последовательность с помощью круговой свёртки.</p> <p>5. Дискретный фильтр задан разностным уравнением</p>
--	---

	<p>$y(n) - 0.5y(n-1) = x(n) + 2x(n-1) + x(n-2)$ Вычислите:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) функцию передачи дискретного фильтра; 2) определите нули и полюсы функции передачи, изобразите нуль-полюсную диаграмму; 3) определите, устойчив ли фильтр; 4) вычислите импульсную характеристику фильтра <p>6. Импульсная характеристика дискретного фильтра равна $h = \{20, 22, 13, 3\}$ последовательность на входе фильтра $x = \{11, 20, 2, 42, 44\}$. Вычислите реакцию фильтра на входную последовательность с помощью круговой свёртки.</p> <p>7. Дискретный фильтр задан разностным уравнением $y(n) - 0.88y(n-1) + 0.12y(n-2) = 0.34x(n-1)$ Вычислите:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) функцию передачи дискретного фильтра; 2) определите нули и полюсы функции передачи, изобразите нуль-полюсную диаграмму; 3) определите, устойчив ли фильтр; 4) вычислите импульсную характеристику фильтра <p>8. Импульсная характеристика дискретного фильтра равна $h = \{3, 6, 19, 6\}$ последовательность на входе фильтра $x = \{23, 23, 16, 42, 17\}$. Вычислите реакцию фильтра на входную последовательность с помощью круговой свёртки.</p>
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-3. Контрольная работа «Цифровые фильтры»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаётся задание

Краткое содержание задания:

Проверить умение моделировать объекты и процессы с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выполнять расчёт и проектирование цифровых фильтров по заданным требованиям

1. Дайте определение цифровому фильтру. Перечислите основные преимущества и недостатки цифровых фильтров. Перечислите и дайте определение типам цифровых фильтров. Приведите структурные схемы, разностные уравнения и передаточные функции каждого из типов цифровых фильтров.

2.

Используя метод взвешивания, получите коэффициенты цифрового КИХ-фильтра нижних частот согласно такой спецификации:

затухание в полосе подавления	50 дБ
частота среза	3,4 кГц
ширина перехода	0,6 кГц
частота дискретизации	8 кГц

В ответе укажите использованную весовую функцию и аргументы в пользу такого выбора.

3. Сформулируйте относительные преимущества использования фильтров с конечной и бесконечной импульсными характеристиками и рекомендации по выбору между ними при обработке сигналов в РЛС.

4. Цифровой 4-точечный КИХ-фильтр с линейной фазовой характеристикой описывается следующими частотными выборками:

1 при $k=0$,

0.5 при $k = 1,3$

0 при $k = 2$.

а) изобразите диаграмму нулей и полюсов данного фильтра;

б) изобразите частотную характеристику фильтра;

в) определите четыре коэффициента фильтра.

Коэффициенты должны быть действительными.

5. Перечислите и поясните основные этапы при разработке цифрового фильтра. Из чего состоит спецификация требований к цифровому фильтру?

Какие существуют методы вычисления коэффициентов цифровых фильтров?

6. Требуется 4-точечный КИХ-фильтр с линейной фазовой характеристикой, реализованный по принципу частотной выборки, который характеризуется следующими выборками:

1 при $k=0$,

0 при $k = 1,2,3$.

а) определите число полюсов и нулей передаточной функции фильтра;

б) изобразите диаграмму нулей и полюсов фильтра;

в) определите четыре коэффициента фильтра.

	<p>Коэффициенты должны быть действительными.</p> <p>7.Перечислите и изобразите структуры цифровых фильтров с конечной и бесконечной импульсными характеристиками. Какие из структур наиболее часто используются при разработке цифровых фильтров и почему?</p> <p>8.Требуется цифровой полосовой БИХ-фильтр со следующими параметрами</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>полоса пропускания</td> <td>8–10 кГц</td> </tr> <tr> <td>частота дискретизации</td> <td>32 кГц</td> </tr> <tr> <td>порядок фильтра</td> <td>4,</td> </tr> <tr> <td>тип характеристики фильтра</td> <td>Баттерворт</td> </tr> </table> <p>Выбрав аналоговый фильтр-прототип нижних частот, определите:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) функцию передачи цифрового фильтра $H(z)$, используя подходящее преобразование частоты и билинейное z-преобразование; 2) изобразите диаграммы нулей и полюсов полученного цифрового полосового фильтра запишите разностное уравнение полученного цифрового фильтра 	полоса пропускания	8–10 кГц	частота дискретизации	32 кГц	порядок фильтра	4,	тип характеристики фильтра	Баттерворт
полоса пропускания	8–10 кГц								
частота дискретизации	32 кГц								
порядок фильтра	4,								
тип характеристики фильтра	Баттерворт								

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-4. Защита расчетного задания

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Расчетно-графическая работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 40

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаётся задание

Краткое содержание задания:

Проверяется умение цифровой обработки сигналов современных радиотехнических систем с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: моделировать системы цифровой первичной обработки радиолокационной информации</p>	<p>1. Выполните компьютерное моделирование когерентного и некогерентного накопления сигналов с флуктуирующей амплитудой и случайной фазой. Проанализируйте как влияет число накоплений и уровень шума на обнаружение сигнала при когерентном и некогерентном накоплениях.</p> <p>Сигнал</p> $u(t) = Ae^{-0.03t^2} \sin(t + \varphi)$ <p>где A – нормально распределённая случайная величина с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией;</p> <p>φ – равномерно распределённая случайная величина в диапазоне $[-\pi, \pi]$.</p>
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

3 семестр

КМ-5. Контрольная работа «Цифровая вторичная обработка радиолокационной информации»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаётся задание

Краткое содержание задания:

Проверяется знание теории дискретных и цифровых сигналов и систем

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: принципы построения систем цифровой вторичной обработки радиолокационной информации</p>	<p>1. Рассчитать и сравнить при оптимальном сглаживании точность оценки координаты Y^*n при наличии и отсутствии независимых измерений скорости при $\sigma_y = 150\text{м}$, $\sigma_{2v} = 200\text{м/с}$.</p> <p>2. Перечислить и провести анализ способов повышения точности оценки параметров и координат воздушных целей радиолокации при R_{\max}, R_{\min} и объектовой ситуации в зоне обзора.</p>
---	--

	<p>3. Расчет СКО ошибок оценки скорости и ускорения v^*y и a^*y для модели 2.</p> <p>4. Используя алгоритм последовательного сглаживания при равнооточных измерениях, найти алгоритмы оценки сглаженного y^*n и экстраполированного $y^*nэ$ значений для модели траектории 1 при СКО $\sigma_y = 50$ м</p> <p>5. Расчет СКО оценки параметров и координат при оптимальном сглаживании σ^*yn и экстраполяции σ^*n+1, для модели 1.</p> <p>6. Определить условия, при которых ошибка экстраполяции дальности σ_y+2 не будет превышать 70 м, если $\sigma_y = 50$ м, дальность цели 200 км, модель цели 1, независимые измерения скорости отсутствуют.</p> <p>7. Определить условия, при которых ошибка экстраполяции дальности σ_y+3 не будет превышать 70 м, если $\sigma_y = 50$ м, дальность цели 100 км, модель цели 1, независимые измерения скорости отсутствуют.</p> <p>8. Используя алгоритм оптимального сглаживания и экстраполяции при $\sigma_y=100$ м, $n=4$, найти оценки сглаженного y^*n и экстраполированного $y^*nэ$.</p>
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-6. Защита лабораторной работы "Цифровая демодуляция/децимация сигналов, цифровая согласованная фильтрация"

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаётся задание

Краткое содержание задания:

Проверяется умение моделировать объекты и процессы с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: моделировать объекты и процессы с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Понять и отобразить в графическом редакторе полную функциональную схему устройства, реализованную в приведенном коде MATLAB.2. Последовательно по коду самостоятельно разобраться с встречающимися функциями (в том числе и встроенными), к каждой из которых в отчете отобразить краткое функциональное назначение.3. Каждому студенту произвольно задать параметры моделирования, а именно: частоту дискретизации АЦП f_s от 80 МГц до 125 МГц; видеочастоту f_{sv} (после децимации) от 2 до 10 МГц; <i>при этом f_s должна быть больше чем f_{sv} в целое число раз</i>; базу зондирующего сигнала $pulse_base$ от 256 до 512; полосу зондирующего сигнала $pulse_bw$ от 1 МГц до 5 МГц; <i>при этом должно сохраняться строгое соотношение $f_{sv} > 2 pulse_bw$</i>; частоту гетеродина f_g от 20 до 40 МГц; промежуточную частоту f_c (от 20 до 40 МГц); <i>при этом f_c должна отличаться от f_g на 0,1 МГц</i>; остальные параметры моделирования оставить без изменений.4. Исследовать влияние конечной разрядности устройства демодуляции.<ol style="list-style-type: none">1 для этого при обращении к функции get_dem варьировать параметр, отвечающий за число бит в умножителях при реализации квадратурного демодулятора от 4 до 14;2 самостоятельно разобраться с встроенной функцией $sfdr$;3 обратиться с вышеуказанной функции при вариации параметра в 3.1 и зафиксировать соответствующие значения $sfdr$;5. Переключить флаг $mono$ в 0; промежуточную частоту f_c задать равной частоте гетеродина f_g с принятыми ранее значениями и зафиксировать все наблюдаемые эпюры.6. Изменить значение $velocity$ на произвольное в разумных пределах (скорость полета гражданской или военной авиации); зафиксировать все наблюдаемые эпюры.7. Написать краткий отчет о проделанной работе с выводами и поясняющими рисунками.
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-7. Защита лабораторной работы «Цифровая фильтрация активных и пассивных помех. Цифровое обнаружение сигналов с постоянным уровнем ложных тревог»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаётся задание

Краткое содержание задания:

Проверяется умение разрабатывать и проектировать системы цифровой обработки сигналов современных радиотехнических систем с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: моделировать объекты и процессы с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ</p>	<ol style="list-style-type: none">1. Понять и отобразить в графическом редакторе полную функциональную схему устройства, реализованную в приведенном коде MATLAB (для моделирования используются функции из <i>Radar Toolbox</i>).2. Последовательно по коду самостоятельно разобраться с встречающимися функциями (в том числе и встроенными), к каждой из которых в отчете отобразить краткое функциональное назначение.3. Каждой бригаде, состоящей из 2-х человек произвольно задать параметры моделирования, а именно: ширина спектра зондирующего сигнала: от 1,5 МГц до 30 МГц; зона обзора по азимуту: от (-20, 20) до (-60, 60); зона обзора по углу места: от (-10, 10) до (-30, 30); количество целей: от 2 до 5; ЭПР целей: -20 dBsm до 30 dBsm; вектор скорости движения целей в разумных пределах, характерных для самолётов разных классов; остальные параметры моделирования оставить без изменений.4. Написать краткий отчет о проделанной работе с выводами и поясняющими рисунками.
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-8. Контрольная работа «Цифровая обработка сигналов в радиолокаторах с синтезированной апертурой антенны»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдаётся задание

Краткое содержание задания:

Проверяется знание принципы построения систем цифровой обработки сигналов в радиотехнических системах и комплексах различного назначения

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы и алгоритмы цифровой обработки сигналов в радиолокаторах с синтезированной апертурой антенны	<ol style="list-style-type: none">1.Какие применяются виды обзора лоцируемой поверхности с помощью РСА?2.Как определяется потенциальная разрешающая способность РСА по азимутальному направлению на лоцируемой поверхности?3. Как определяется потенциальная разрешающая способность РСА по дальности?4.Что такое фокусированный и нефокусированный режим работы РСА?5.Как оценить удельную эффективную поверхность рассеяния для РСА?6.Из каких соображений выбирается длина волны излучения РСА?7.Поясните расчёт частоты повторения зондирующих импульсов при заданной полосе обзора по дальности на лоцируемой поверхности для РСА самолётного и космического базирования.8.Как рассчитать требуемую мощность передатчика при реализации потенциальной разрешающей способности РСА?9.Каковы требования к корреляционным шумам зондирующих сигналов РСА?10.Дайте сравнительную оценку систем РСА с наземной и полной бортовой обработкой.
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-9. Защита лабораторной работы «Моделирование алгоритмов цифровой обработки сигналов в радиолокаторе с синтезированной апертурой бокового обзора»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Каждому студенту выдается задание

Краткое содержание задания:

Проверяется умение моделировать объекты и процессы с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ.

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: разрабатывать и проектировать системы цифровой обработки сигналов современных радиотехнических систем с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программ	<ol style="list-style-type: none">1.1. Рассчитать (добавить код MATLAB):<ul style="list-style-type: none">· скважность сигнала,· максимальное время синтеза РСА,· максимальный период повторения,· минимальный период повторения· разрешение по азимуту,· разрешение по дальности, <ol style="list-style-type: none">2. Оценить влияние полосы сигнала на качество выходного изображения3. Оценить влияние скорости носителя РСА на качество выходного изображения4. Оценить влияние периода повторения импульсов на качество выходного изображения5. Оценить влияние времени синтеза на качество выходного изображения6. Оценить влияние продольного размера антенны на качество выходного изображения7. Оценить влияние длительность импульса на качество выходного изображения8. Оценить влияние уровня шума на качество выходного изображения
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

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: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Изобразите и кратко поясните структурные схемы: типичной РЛС наземного базирования; типичную последовательность операций при цифровой обработке сигналов (ЦОС) в РЛС общего назначения. Приведите пример последовательности операций при ЦОС во временном масштабе.
2. В системе ЦОС РЛС используется 14-битовый АЦП в биполярном режиме с входным диапазоном ± 1 В. Какова максимальная ошибка квантования? Рассчитайте теоретическое максимальное отношение сигнал/шум квантования (в децибелах) для этой системы.

Процедура проведения

Каждому студенту выдаётся билет. Билет содержит теоретический вопрос и задачу

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-2} Разрабатывает структурные, функциональные и принципиальные схемы радиоэлектронных систем

Вопросы, задания

1. Изобразите структурные схемы типичных приемников РЛС и кратко поясните функциональное назначение каждого из компонентов, входящих в их состав. В чем заключаются основные функции приемника РЛС?
2. К аналоговой части системы ЦОС выдвигаются такие требования: полоса частот, представляющая практический интерес, 0–4 кГц, максимально допустимая неравномерность в полосе пропускания $\leq 0,5$ дБ; затухание в полосе подавления ≥ 50 дБ. Найдите минимальный порядок фильтра защиты от наложения спектров с характеристикой типа Баттерворта и подходящую частоту дискретизации для удовлетворения этим требованиям.
3. Изобразите структурные схемы нескольких типов приемников РЛС, назовите радиолокационные приложения в которых используется тот или иной тип приемника РЛС, перечислите достоинства и недостатки каждого из типов приемников РЛС.
4. Аналоговый вход системы ЦОС оцифровывается с помощью 14-битового АЦП в биполярном режиме. Удвоенная амплитуда входного сигнала лежит в диапазоне ± 10 В, полоса частот сигнала – от 0 до 10 кГц. Оцените: а) минимальное затухание A_{\min} в полосе подавления фильтра защиты от наложения спектров; б) минимальную частоту дискретизации F_s , поддерживающую искажение от наложения в полосе пропускания ниже уровня шума квантования (предположите, что для защиты от наложения спектров используется фильтр Баттерворта шестого порядка).
5. Найдите минимальную теоретическую частоту дискретизации F_s , позволяющую избежать наложения, для полосового сигнала с частотными компонентами в диапазоне $20 \text{ МГц} < f < 30 \text{ МГц}$. Обоснуйте свой ответ и объясните, почему минимальной теоретической частотой дискретизации нельзя воспользоваться на практике.
6. Изобразите структурные схемы аналоговых когерентных и некогерентных демодуляторов радиосигналов, кратко поясните назначение каждого из компонентов,

входящих в их состав, назовите радиолокационные приложения в которых используется тот или иной тип демодуляторов РЛС.

7.Перечислите факторы, главным образом влияющих на динамический диапазон приемника РЛС. Поясните для чего в схеме приемника РЛС нужны элементы автоматической и временной авторегулировки усиления. Чем определяются нижний и верхний предел динамического диапазона аналоговых и цифровых приемников РЛС?

8.Полоса частот аналогового входного сигнала системы ЦОС перед оцифровкой была ограничена до 30 Гц с помощью аналогового фильтра Баттерворта третьего порядка. При условии, что обусловленное дискретизацией искажение от наложения составляет меньше 1% от уровня сигнала в полосе пропускания, найдите минимальную частоту дискретизации F_s , необходимую для этой системы.

9.Синусоидальный сигнал с удвоенной амплитудой 5 В оцифровывается с помощью 16-битового АЦП. Предположив, что квантование линейно, найдите: а) величину шага квантования; б) среднеквадратическое отношение сигнал-шум квантования. Укажите все сделанные предположения.

10.Изобразите типичную конфигурацию аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и кратко поясните функциональное назначение элементов, входящих в ее состав.

Перечислите и дайте определение основным характеристикам современных АЦП.

11.Аналоговый вход системы ЦОС оцифровывается с частотой 100 кГц при однородном квантовании. Предполагая, что на вход подается синусоидальный сигнал с удвоенной амплитудой ± 5 В, найдите минимальное число битов АЦП, позволяющее достигать отношения сигнал-шум квантования не менее 90 дБ. Перечислите все сделанные предположения.

12.Перечислите факторы, главным образом ограничивающими максимальное значение отношения сигнал/шум (ОСШ) в аналого-цифровых преобразователях (АЦП). Приведите пример влияния джиттера тактового сигнала на ОСШ в АЦП с формулами и поясняющими рисунками.

13.Исходя из каких соображений выбирается размер шага квантования в аналого-цифровых преобразователях (АЦП). Поясните для чего в аналоговой схеме приемника РЛС используется устройство шумовой автоматической регулировки усиления (ШАРУ).

14.Перечислите и дайте определение основным характеристикам современных АЦП. Выведите формулу, определяющую теоретический предел отношения сигнала к шуму квантования в аналого-цифровых преобразователях (АЦП). Покажите, что теоретический динамический диапазон на выходе АЦП увеличивается на 6 дБ при каждом увеличении разрядности АЦП на 1 бит.

15.В системе ЦОС для оцифровки аналогового входного сигнала с частотными компонентами в диапазоне 0 – 4 кГц используется метод выборки с запасом по частоте и 8-битовый биполярный преобразователь, работающий на частоте Найквиста. Оцените эффективную разрешающую способность (в битах) преобразователя, если частота дискретизации равна 400 кГц. Покажите, как вы получили этот ответ.

Прокомментируйте практические проблемы, возникающие в связи с этим методом.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Сколько возможных значений может принимать логическая переменная

Ответы:

1)Два 2) Три 3) Бесконечное

Верный ответ: 1)Два

2.Сколько возможных значений может принимать логическая функция трёх логических переменных

Ответы:

1)Три 2) Шесть 3) Восемь

Верный ответ: 3) Восемь

3.Одноразрядный полный сумматор - это

Ответы:

1) Комбинационное устройство 2) Последовательностное устройство 3) Процессор
Верный ответ: 1) Комбинационное устройство

4.Параллельный регистр - это

Ответы:

1) Устройство, подсчитывающее число входных тактовых импульсов 2) Устройство записи и хранения многоразрядных двоичных чисел 3) Устройство записи и суммирования многоразрядных двоичных чисел

Верный ответ: 2) Устройство записи и хранения многоразрядных двоичных чисел

5.Дискретизация сигналов определяется теоремой

Ответы:

1)Котельникова; 2) Маркова; 3) Ляпунова

Верный ответ: 1)Котельникова;

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения задания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения задания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения задания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

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 зачетной составляющих.

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Алгоритмы обнаружения траекторий, требования к ним и принципы выбора, оптимизация. Схема процесса. Расчет стробов. Общая функциональная схема и ее взаимодействие.
2. Статистическая модель движения цели и ее характеристики.
3. Задача. Определить условия, при которых ошибка экстраполяции дальности $\sigma_y+3\sigma$ не будет превышать 70 м, если $\sigma_y = 50$ м, дальность цели 100 км, модель цели 1, независимые измерения скорости отсутствуют.

Процедура проведения

Каждому студенту выдаётся билет. Билет содержит два теоретических вопроса и задачу

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-2 Разрабатывает структурные, функциональные и принципиальные схемы радиоэлектронных систем

Вопросы, задания

- 1.1. Статистические характеристики помех.
2. Постановка задачи оценки параметров и координат цели, метод максимального правдоподобия для оценки мат. ожидания полиномиальной функции.
3. Задача. Определить условия, при которых ошибка экстраполяции дальности σ_{y+2} не будет превышать 70 м, если $\sigma_y = 50$ м, дальность цели 200 км, модель цели 1, независимые измерения скорости отсутствуют.
- 2.1. Получить систему уравнений правдоподобия в общем виде, условия и допуски, для модели 1.
2. Оптимальное последовательное сглаживание координаты и скорости ее изменения для модели 1. Уравнения правдоподобия алгоритма.
3. Задача. Расчет СКО оценки параметров и координат при оптимальном сглаживании σ^{*n} и экстраполяции σ^{*n+1} , для модели 1.
- 3.1. Решить систему уравнений правдоподобия для нахождения оценок сглаженного y^{*n} и экстраполированного y^{*n+k} значений координат для модели 2 порядка.
2. Особенности использования метода средневзвешенных при оценке скорости цели на основе моделей 1 и 2.
3. Задача. Используя алгоритм последовательного сглаживания при равноточных измерениях, найти алгоритмы оценки сглаженного y^{*n} и экстраполированного y^{*n+k} значений для модели траектории 1 при СКО $\sigma_y = 50$ м.
- 4.1. Система уравнений правдоподобия для модели, заданной гипотезой 2. Нахождения оценок сглаженного y^{*n} и экстраполированных значений y^{*n+k}
2. Алгоритм автонастройки системы вторичной обработки для работы с моделями 1 и 2. Функциональная схема устройства.
3. Задача. Расчет СКО ошибок оценки скорости и ускорения v^*y и a^*y для модели 2.
- 5.1. Точностные характеристики метода максимального правдоподобия, ошибки оценки параметров и координат при оптимальном сглаживании, дисперсия оценки приращения координаты $\Delta\sigma_{2y}$ при гипотезе 1.
2. Аналого-цифровые преобразователи. Принцип дискретизации аналоговых сигналов, погрешность квантования АЦП.
3. Задача. Перечислить и провести анализ способов повышения точности оценки параметров и координат воздушных целей радиолокации при R_{max} , R_{min} и объектовой ситуации в зоне обзора.
- 6.1. Оптимальная оценка параметров и координат при наличии независимых измерений скорости, функция правдоподобия и ее логарифм, система уравнений правдоподобия в оптимизированном виде для модели 1.
2. Алгоритм быстрой свертки, применения и оптимизация.
3. Задача. Используя алгоритм оптимального сглаживания и экстраполяции при $\sigma_y = 100$ м, $n = 4$, найти оценки сглаженного y^{*n} и экстраполированного y^{*n+k} .
- 7.1. Сглаживание параметров траектории по методу средневзвешенных. Понятия: вес и средне взвешенное значение при неравноточных измерениях, подвиды алгоритма. Вычисление усредненной оценки скорости, вычисления при равноточных измерениях. Влияние маневра цели.
2. Быстрая секционная свертка и ее модификации.
3. Задача. Выполнить сравнительный анализ точности вычисления скорости методом средневзвешенных и оптимальным методом.

- 8.1. Точностные характеристики метода средневзвешенных, анализ вычислений при равнооточных измерениях скорости, сглаженной и экстраполированной координат и их СКО.
2. СИС фильтры Хогенауэра. Фильтр интегратор и гребенчатый фильтр.
3. Задача. Оценить ошибки при экспоненциальном сглаживании и оптимизировать коэффициент сглаживания ζ .
- 9.1. Ошибки при экспоненциальном сглаживании и выбор оптимального значения ζ , расчет случайных и динамических составляющих ошибок экстраполяции параметров курса.
2. Дискретизация низкочастотных сигналов, полосовых сигналов, инверсия спектра при полосовой дискретизации.
3. Задача. На основе алгоритма оптимального сглаживания для модели 1 рассчитать дисперсии оценок: σ^*_{yn} , σ^*_{yn+p} , σ^*_{yn+1} , σ^*_{uy} , $\sigma_y=100$ м., $n=4$.
- 10.1. Система уравнений правдоподобия при равных периодах, равнооточных и независимых отсчетов, для моделей 1 и 2.
2. Влияние вида модели на точностные характеристики метода средневзвешенных, случайные и динамические ошибки, критерии обнаружения маневра по скорости и курсу.
3. Задача. Решить систему уравнений П.1 для получения оценки параметров траектории: Y^*n , u^*vn , u^*n+p для модели 1.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как изменится мощность в приёмнике РЛС при увеличении расстояния до цели
 Ответы:
 1) Увеличится 2) Уменьшится 3) Не изменится
 Верный ответ: 2) Уменьшится
2. Как изменится мощность в приёмнике РЛС при увеличении коэффициента усиления передающей антенны
 Ответы:
 1) Увеличится 2) Уменьшится 3) Не изменится
 Верный ответ: 1) Увеличится
3. Как изменится мощность в приёмнике РЛС при увеличении ЭПР цели
 Ответы:
 1) Увеличится 2) Уменьшится 3) Не изменится
 Верный ответ: 1) Увеличится
4. Как изменится мощность в приёмнике РЛС при увеличении несущей частоты радиосигнала
 Ответы:
 1) Увеличится 2) Уменьшится 3) Не изменится
 Верный ответ: 2) Уменьшится
5. Как изменится разрешающая способность РЛС по дальности при увеличении ширины спектра зондирующего сигнала
 Ответы:
 1) Увеличится 2) Уменьшится 3) Не изменится
 Верный ответ: 1) Увеличится
6. Как изменится разрешающая способность РЛС по азимута при увеличении размеров антенны
 Ответы:
 1) Увеличится 2) Уменьшится 3) Не изменится
 Верный ответ: 1) Увеличится
7. Двумерная автокорреляционная функция зондирующего сигнала позволяет определить
 Ответы:

1) разрешение по дальности и азимуту 2) разрешение по скорости и углу места 3) разрешение по дальности и скорости

Верный ответ: 3) разрешение по дальности и скорости

8. На выходе согласованного фильтра по сравнению со всеми остальными фильтрами отношение сигнал-шум

Ответы:

1) минимально 2) максимально 3) равно входному

Верный ответ: 2) максимально

9. ЭПР цели показывает как цель

Ответы:

1) поглощает волны 2) пропускает волны 3) отражает волны

Верный ответ: 3) отражает волны

10. База сигнала - это

Ответы:

1) произведение длительности сигнала на амплитуду сигнала 2) произведение длительности сигнала на ширину спектра сигнала 3) произведение длительности сигнала на центральную частоту сигнала

Верный ответ: 2) произведение длительности сигнала на ширину спектра сигнала

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 80

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: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

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. В приложение к диплому выносится оценка за 3 семестр.