

**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  
Сверхширокополосные радиолокационные системы и сигналы**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                             |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец                                           | Ипанов Р.Н.                 |
|  | Идентификатор                                      | R0ad64b21-IpanovRN-3515cb86 |

Р.Н. Ипанов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

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

А.А.  
Комаров

Заведующий  
выпускающей кафедрой

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

А.А.  
Комаров

## 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-1 Способен проводить исследования в целях совершенствования радиоэлектронных систем

ИД-3 Разрабатывает алгоритмы и проводит исследования в целях совершенствования функциональных узлов радиоэлектронных систем

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. Алгоритмы формирования М и D-кода. Одноканальный и многоканальный алгоритмы сжатия ZACZ-сигналов (Контрольная работа)
2. Вычисление дискретных сверток во временной и частотной областях (Контрольная работа)
3. Расчет ТТХ РЛС импульсной обзорной РЛС дальнего обнаружения с зондирующим ZACZ-сигналом (Расчетно-графическая работа)
4. Способы описания и сечения многомерных функций неопределенности видеоимпульсных и многочастотных СШП-сигналов (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

### 1 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Алгоритмы формирования М и D-кода. Одноканальный и многоканальный алгоритмы сжатия ZACZ-сигналов (Контрольная работа)
- КМ-2 Вычисление дискретных сверток во временной и частотной областях (Контрольная работа)
- КМ-3 Способы описания и сечения многомерных функций неопределенности видеоимпульсных и многочастотных СШП-сигналов (Контрольная работа)
- КМ-4 Расчет ТТХ РЛС импульсной обзорной РЛС дальнего обнаружения с зондирующим ZACZ-сигналом (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

| Раздел дисциплины | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|-------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                   | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                   | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 16   |

|                                                                                                       |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|
| Оптимальные фазокодоманипулированные зондирующие сигналы                                              |    |    |    |    |
| Оптимальные фазокодоманипулированные зондирующие сигналы                                              | +  | +  |    |    |
| Широкополосные зондирующие сигналы с нулевой зоной автокорреляции                                     |    |    |    |    |
| Широкополосные зондирующие сигналы с нулевой зоной автокорреляции                                     | +  | +  |    | +  |
| Математические модели и функции неопределенности скалярных СШП-сигналов                               |    |    |    |    |
| Математические модели и функции неопределенности скалярных СШП-сигналов                               |    |    | +  |    |
| Теория разрешения в СШП РЛС типа ММО                                                                  |    |    |    |    |
| Теория разрешения в СШП РЛС типа ММО                                                                  |    |    | +  |    |
| Многочастотные сигналы и системы на основе специальных распределений сетки частот                     |    |    |    |    |
| Многочастотные сигналы и системы на основе специальных распределений сетки частот                     |    |    | +  |    |
| Теория сигнальной обработки в одноканальных РЛС малой дальности с зондирующими сигналами разных видов |    |    |    |    |
| Теория сигнальной обработки в одноканальных РЛС малой дальности с зондирующими сигналами разных видов |    |    |    | +  |
| Аддитивная и мультипликативная обработка СШП-сигналов в РЛС типа ММО                                  |    |    |    |    |
| Аддитивная и мультипликативная обработка СШП-сигналов в РЛС типа ММО                                  |    |    |    | +  |
| Вес КМ:                                                                                               | 20 | 20 | 20 | 40 |

## 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-1               | ИД-3ПК-1 Разрабатывает алгоритмы и проводит исследования в целях совершенствования функциональных узлов радиоэлектронных систем | <p>Знать:</p> <p>алгоритмы сжатия зондирующих сигналов с ZACZ</p> <p>алгоритмы построения кодов для фазовой манипуляции шумоподобных сигналов и ZACZ-сигналов</p> <p>способы описания видеоимпульсных и многочастотных СШП сигналов</p> <p>разрешающие способности в различных сечениях многомерной функции неопределенности СШП сигналов</p> <p>Уметь:</p> <p>рассчитывать основные тактико-технические характеристики РЛС с ZACZ и СШП зондирующими сигналами</p> <p>определять</p> | <p>КМ-1 Алгоритмы формирования М и D-кода. Одноканальный и многоканальный алгоритмы сжатия ZACZ-сигналов (Контрольная работа)</p> <p>КМ-2 Вычисление дискретных сверток во временной и частотной областях (Контрольная работа)</p> <p>КМ-3 Способы описания и сечения многомерных функций неопределенности видеоимпульсных и многочастотных СШП-сигналов (Контрольная работа)</p> <p>КМ-4 Расчет ТТХ РЛС импульсной обзорной РЛС дальнего обнаружения с зондирующим ZACZ-сигналом (Расчетно-графическая работа)</p> |

|  |  |                                                        |  |
|--|--|--------------------------------------------------------|--|
|  |  | апериодическую и<br>циклическую свертки ШП<br>сигналов |  |
|--|--|--------------------------------------------------------|--|

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

### КМ-1. Алгоритмы формирования М и D-кода. Одноканальный и многоканальный алгоритмы сжатия ZACZ-сигналов

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа рассчитана на 60 минут и проводится по расписанию согласно графику выполнения контрольных мероприятий.

#### Краткое содержание задания:

1. Определить один период М-последовательности, заданной порождающим полиномом  $f(x) = x^5 + x^3 + 1$ , с начальной комбинацией, равной номеру студента по журналу в двоичном виде, и построить ее автокорреляционную функцию.
2. Определить пару дополнительных последовательностей длиной  $N = 16$  с номером одной из них в матрице дополнительных последовательностей  $n = \langle i - 1 \rangle_N + 1$ , где  $i$  - номер студента по журналу;  $\langle x \rangle_Z$  - число  $x$  по модулю  $Z$ , и доказать, что они являются дополнительными (комплементарными).

#### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                               | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: алгоритмы построения кодов для фазовой манипуляции шумоподобных сигналов и ZACZ-сигналов | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Какие широкополосные зондирующие фазокодоманипулированные (ФКМ) сигналы применяются в современных РЛС?</li><li>2. Почему ФКМ-сигналы, кодированные М-последовательностью, являются оптимальными?</li><li>3. Записать рекуррентное правило построения М-последовательности. Чем задается М-последовательность и откуда берутся коэффициенты для рекуррентного правила?</li><li>4. Как определяется число различных М-последовательностей имеющих одинаковый период?</li><li>5. Какие последовательности называются дополнительными (комплементарными)?</li><li>6. Какие способы построения матрицы дополнительных последовательностей вы знаете?</li><li>7. Записать правило построения матрицы дополнительных последовательностей с помощью матрицы Адамара.</li></ol> |
| Знать: алгоритмы сжатия зондирующих сигналов с ZACZ                                             | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Изобразить структурную схему одноканального устройства сжатия когерентного дополнительного сигнала с числом дискрет в импульсе <math>N = 8</math>.</li><li>2. Записать матричный алгоритм быстрого преобразования Уолша-Фурье. Изобразить граф быстрого преобразования Уолша-Фурье.</li><li>3. Изобразить структурную схему многоканального</li></ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                   |                                                                                              |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                 |
|                                                   | устройства сжатия когерентного дополнительного сигнала с числом дискрет в импульсе $N = 8$ . |

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

#### КМ-2. Вычисление дискретных сверток во временной и частотной областях

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Контрольная работа рассчитана на 60 минут и проводится по расписанию согласно графику выполнения контрольных мероприятий.

#### Краткое содержание задания:

1. Вычислить дискретную **апериодическую** свертку последовательности, заданной вектором  $\mathbf{Y}_{1,4} = (y_1 y_2 y_3 y_4)$ , и импульсной характеристики согласованного с ней фильтром, если  $y_i = \exp(j\pi n_i)$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ ,  $(n) = (n_1 n_2 n_3 n_4)$  - число  $n$  в двоичном виде, а  $n = (i - 1)_{15} + 1$ , где  $i$  - номер студента по журналу.
2. Вычислить дискретную **периодическую** свертку последовательности, заданной вектором  $\mathbf{Y}_{1,4} = (y_1 y_2 y_3 y_4)$ , и импульсной характеристики согласованного с ней фильтром, если  $y_i = \exp(j\pi n_i)$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ ,  $(n) = (n_1 n_2 n_3 n_4)$  - число  $n$  в двоичном виде, а  $n = (i - 1)_{15} + 1$ , где  $i$  - номер студента по журналу.

#### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине                  | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Уметь: определять апериодическую и циклическую свертки ШП сигналов | 1. Вычислить и изобразить на графике дискретную <b>апериодическую</b> свертку двух последовательностей:<br>$y(n) = \begin{cases} 1, & n = 1, 2, \dots, N_1, N_1 = 2; \\ 0, & \text{при других } n \end{cases} \quad \text{и } h(n) = \begin{cases} 1, & n = 1, 2, \dots, N_2, N_2 = 3; \\ 0, & \text{при других } n. \end{cases}$ |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                   | <p>2.Вычислить с помощью алгоритма дискретной <b>апериодической</b> свертки и изобразить на графике автокорреляционную функцию последовательности</p> $y(n) = \begin{cases} 1, n = 1, 2, \dots, N_2, N_2 = 5; \\ 0, \text{при других } n. \end{cases}$ <p>3.Построить матрицу дискретных экспоненциальных функций для вычисления прямого БПФ с числом точек <math>N = 4</math>.</p> <p>4.Построить матрицу дискретных экспоненциальных функций для вычисления обратного БПФ с числом точек <math>N = 8</math>.</p> <p>5.Вычислить и изобразить на графике дискретную <b>периодическую</b> свертку двух последовательностей:</p> $y(n) = \begin{cases} 1, n = 1, 2, \dots, N_1, N_1 = 2; \\ 0, \text{при других } n \end{cases} \text{ и } h(n) = \begin{cases} 1, n = 1, 2, \dots, N_2, N_2 = 3; \\ 0, \text{при других } n. \end{cases}$ |

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

#### КМ-3. Способы описания и сечения многомерных функций неопределенности видеосигналов и многочастотных СШП-сигналов

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Контрольная работа рассчитана на 60 минут и проводится по расписанию согласно графику выполнения контрольных мероприятий.

**Краткое содержание задания:**

1. Какой СШП-сигнал называется видеоимпульсным (ВИ)? Записать выражения для одиночного ВИ в виде моноцикла и полицикла, а также для пачки ВИ. Изобразить сечения функции неопределенности одиночного ВИ и пачки ВИ по задержке и скорости.
1. 2. Какой СШП-сигнал называется многочастотным (МЧ)? Записать выражения для моноимпульсного (ММЧ) МЧ-сигнала и ступенчатого (СМЧ) МЧ-сигнала. Изобразить сечения функций неопределенности ММЧ и СМЧ-сигналов по задержке и скорости.
2. 3. Многомерные функции неопределенности (МФН) видеоимпульсных и многочастотных РЛС с антенными решетками. Анализ сечений МФН.
3. 4. Одиночный ММЧ-импульс и пачечный ММЧ-сигнал с распределением частот в соответствии с линейкой Голомба и массивом Костаса.

#### Контрольные вопросы/задания:

| Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                     | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: разрешающие способности в различных сечениях многомерной функции неопределенности СШП сигналов | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Какую антенную систему необходимо использовать в многочастотных СШП РЛС и в чем ее отличие от аналогичной антенной системы классической РЛС?</li> <li>2.Как происходит сканирование диаграммы направленности антенны в многочастотных СШП РЛС?</li> <li>3.Чем отличаются функции неопределенности СШП-сигналов в одноканальных РЛС и РЛС с антенными решетками?</li> <li>4.Какие сечения имеет функция неопределенности СШП-сигналов в одноканальных РЛС?</li> <li>5.Какие сечения имеет функция неопределенности СШП-сигналов в многоканальных РЛС типа ММО?</li> </ol> |
| Знать: способы описания видеоимпульсных и многочастотных СШП сигналов                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Какие типы сигналов возможно использовать в качестве зондирующих СШП-сигналов?</li> <li>2.Какая математическая модель используется для описания видеоимпульсного СШП-сигнала?</li> <li>3.Какие многочастотные сигналы используются в качестве сверхширокополосных и какое их принципиальное отличие?</li> <li>4.В чем достоинства и недостатки видеоимпульсных и многочастотных СШП-сигналов?</li> <li>5.Какие необходимы условия для излучения антенной системой видеоимпульсных и многочастотных СШП-сигналов?</li> </ol>                                              |

#### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

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

*Оценка:* 2 («неудовлетворительно»)

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

#### **КМ-4. Расчет ТТХ РЛС импульсной обзорной РЛС дальнего обнаружения с зондирующим ZACZ-сигналом**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание и исходные данные для выполнения расчетного задания выдаются на первом практическом занятии согласно расписания занятий. На выполнение расчетного задания отводится 18 часов самостоятельной работы, которое сдается на проверку преподавателю на предпоследнем практическом занятии в соответствии с расписания занятий.

#### **Краткое содержание задания:**

##### **Исходные данные:**

1. Тип и назначение РЛС: РЛС обнаружения, сопровождения и разрешения целей
2. Длина волны  $\lambda = \text{___ см}$ , потери в атмосфере и АФУ  $\eta = \text{___ дБ}$ .
3. Требуемая зона обзора по дальности и угловым координатам:
4.  $R_{\max} = \text{___ км}$ ;  $\Delta\theta_{\alpha} = \text{___ град}$ ;  $\Delta\theta_{\beta} = \text{___ град}$ .
5. Ширина ДНА РЛС  $\Delta\alpha = \text{___ град}$ ;  $\Delta\beta = \text{___ град}$ .
6. Требуемая разрешающая способность по дальности  $\Delta R = \text{___ м}$ .
7. Вид помехи и ее характеристики:
8. собственный шум ПРМ,  $T_{\text{ш}} = \text{___ К}^{\circ}$ .
9. Тип зондирующего сигнала:
10. ZACZ-сигнал, кодированный парой дополнительных последовательностей, длительность импульса  $\tau_{\text{и}} = \text{___ мкс}$ , число дискрет в импульсе  $N = \text{___}$ .
11. Требуемая вероятность правильного обнаружения  $D = \text{___}$  и ложной тревоги  $F = \text{___}$ .
12. 9. Параметры цели: ЭПР цели  $\sigma_{\text{ц}} = \text{___ м}^2$ , скорость перемещения цели  $V_{\text{ц}} = \text{___ км/ч}$ .
13. 10. Способ обработки сигнала: фильтровой с использованием быстрого преобразования Уолша.
14. 11. Модель сигнала: со случайной начальной фазой и амплитудой.
15. **Необходимо:**
16. 1. Определить параметры зондирующего ZACZ-сигнала и изобразить сечения его ФН.
17. 2. Рассчитать характеристики согласованного фильтра.
18. 3. С учетом потерь рассчитать требуемую мощность ПРД, необходимую для обеспечения заданной вероятности правильного обнаружения на максимальной дальности.
19. 4. Составить структурную схему РЛС.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                   |                                   |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Запланированные результаты обучения по дисциплине | Вопросы/задания для проверки      |
| Уметь: рассчитывать основные тактико-технические  | 1. Выбор типа обзора и расчет его |

| Запланированные результаты обучения по дисциплине      | Вопросы/задания для проверки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| характеристики РЛС с ZACZ и СПП зондирующими сигналами | характеристик<br>2.Расчет минимальной энергии принимаемого сигнала<br>3.Расчет характеристик антенной системы РЛС<br>4.Расчет требуемой средней мощности передатчика<br>5.Расчет время-частотных характеристик зондирующего сигнала<br>6.Расчет допустимой и требуемой импульсной мощности передатчика<br>7.Расчет реальных разрешающих способностей<br>8.Расчет реальных точностей измерения координат |

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*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:** Зачет с оценкой

### Пример билета

Билеты не предусмотрены для зачета с оценкой по совокупности результатов текущего контроля успеваемости

### Процедура проведения

Зачет с оценкой по совокупности результатов текущего контроля успеваемости

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-ЗПК-1 Разрабатывает алгоритмы и проводит исследования в целях совершенствования функциональных узлов радиоэлектронных систем

### Вопросы, задания

- 1.Обобщенные функции неопределенности и пространственное разрешение РЛС с видеоимпульсными антенными решетками.
- 2.Выделение периодических микроперемещений объектов в одноканальных РЛС малой дальности при видеоимпульсном сигнале.
- 3.Выделение биометрической информации в одноканальных РЛС малой дальности на основе монохроматического зондирующего сигнала.
- 4.Обобщенные функции неопределенности РЛС типа ММО с перестановкой частот по Костасу антенных элементов в импульсах пачки.
- 5.Распределение частот в пачке ММЧ-импульсов в соответствии с линейкой Голомба и массивом Костаса в одноканальных РЛС.
- 6.Одиночный ММЧ-импульс с распределением частот по линейке Голомба и его анализ для одноканальных РЛС.
- 7.Выражение для функции неопределенности обобщенного многочастотного сигнала.
- 8.Обобщенные функции неопределенности многочастотных РЛС типа ММО.
- 9.Алгоритмы обработки при излучении СЧМ-сигналов в РЛС типа ММО.
- 10.Моноимпульсный многочастотный (ММЧ) и многочастотный ступенчато частотно модулированный (СЧМ) СШП сигналы и их функции неопределенности.
- 11.Видеоимпульсные одиночные и пачечные сигналы и их функции неопределенности.
- 12.Анализ сечений функции неопределенности шумоподобных и ZACZ-сигналов.
- 13.Алгоритмы построения кодов для фазовой манипуляции зондирующих ZACZ-сигналов.
- 14.Алгоритмы аperiodической и циклической сверток.
- 15.Алгоритмы построения кодов для фазовой манипуляции шумоподобных сигналов.
- 16.Характеристики широкополосности и виды широкополосных сигналов.
- 17.Алгоритмы обработки при излучении видеоимпульсных сигналов в РЛС типа ММО.

### Материалы для проверки остаточных знаний

- 1.К какому виду сигналов по критерию относительной широкополосности спектра  $\eta = \frac{2(f_v - f_n)}{(f_v + f_n)}$ , где  $f_v, f_n$  - верхняя и нижняя граничные частоты спектра, относится сигнал с параметром относительной широкополосности  $0.03 < \eta \leq 0.1$

Ответы:

а) узкополосный; б) широкополосный; в) сверхширокополосный.

Верный ответ: б)

2. К какому виду сигналов по критерию абсолютной широкополосности спектра  $\delta r = c / (2\Delta f)$ , где  $\delta r$  - разрешающая способность по дальности,  $\Delta f$  - ширина спектра сигнала, относится сигнал с разрешением по дальности  $\delta r < 5\text{ м}$ .

Ответы:

а) узкополосный; б) широкополосный; в) сверхширокополосный.

Верный ответ: в)

3. Какой тип зондирующего сигнала не относится к сверхширокополосным.

Ответы:

а) видеоимпульс, не имеющий высокочастотного заполнения; б) когерентная пачка импульсов с фазовой манипуляцией; в) многочастотные сигналы с одновременным или последовательным излучением частот.

Верный ответ: б)

4. К какому виду сигналов по критерию широкополосности относится когерентная пачка ЛЧМ-импульсов.

Ответы:

а) узкополосный; б) широкополосный; в) сверхширокополосный.

Верный ответ: б)

5. К какому виду сигналов по критерию широкополосности относится ФКМ-сигнал, кодированный М-последовательностью.

Ответы:

а) узкополосный; б) широкополосный; в) сверхширокополосный.

Верный ответ: б)

6. К какому виду сигналов по критерию широкополосности относится ZACZ-сигнал, кодированный парой дополнительных последовательностей с частотной манипуляцией дискрет импульсов пачки.

Ответы:

а) узкополосный; б) широкополосный; в) сверхширокополосный.

Верный ответ: б), в)

7. Какое основное достоинство видеоимпульсного СШП-сигнала.

Ответы:

а) снижение пиковой мощности; б) использование узкополосных трактов; в) простота внутриимпульсной обработки.

Верный ответ: в)

8. Какие основные недостатки видеоимпульсного СШП-сигнала.

Ответы:

а) высокая пиковая мощность; б) сложность обработки; в) использование широкополосных трактов.

Верный ответ: а), в)

9. Какие основные достоинства многочастотного СШП-сигнала.

Ответы:

а) снижение пиковой мощности; б) использование узкополосных трактов; в) простота внутриимпульсной обработки.

Верный ответ: а), б)

10. Какие основные недостатки многочастотного СШП-сигнала.

Ответы:

а) использование широкополосных трактов; б) сложность обработки; в) необходимость применения антенных решеток.

Верный ответ: б), в)

11.Какой адекватной математической моделью описываются узкополосные и широкополосные зондирующие сигналы при  $\Delta f \ll f_0$ , где  $\Delta f$  - полоса частот сигнала,  $f_0$  - несущая частота.

Ответы:

а) вещественная функция времени; б) комплексная огибающая; в) «аналитический сигнал» на основе пары преобразований Гильберта.

Верный ответ: б)

12.Какой адекватной математической моделью описывается широкополосный зондирующий сигнал при  $\Delta f < f_0$ , где  $\Delta f$  - полоса частот сигнала,  $f_0$  - несущая частота.

Ответы:

а) вещественная функция времени; б) комплексная огибающая; в) «аналитический сигнал» на основе пары преобразований Гильберта.

Верный ответ: в)

13.Какой адекватной математической моделью описывается сверхширокополосный зондирующий сигнал при  $\Delta f \rightarrow f_0$ , где  $\Delta f$  - полоса частот сигнала,  $f_0$  - несущая частота.

Ответы:

а) вещественная функция времени; б) комплексная огибающая; в) «аналитический сигнал» на основе пары преобразований Гильберта.

Верный ответ: а)

14.Какая функция описывает функцию неопределенности СШП-сигнала в одноканальных РЛС, где  $\tau$  - рассогласование по задержке,  $F$  - рассогласование по частоте Доплера,  $\alpha$  - рассогласование по азимуту,  $\beta$  - рассогласование по углу места.

Ответы:

а)  $\Psi(\tau)$ ; б)  $\Psi(F)$ ; в)  $\Psi(\tau, \alpha, \beta, F)$ ; г)  $\Psi(\tau, F)$ .

Верный ответ: г)

15.Какая функция описывает функцию неопределенности СШП-сигнала в многоканальных РЛС типа ММО, где  $\tau$  - рассогласование по задержке,  $F$  - рассогласование по частоте Доплера,  $\alpha$  - рассогласование по азимуту,  $\beta$  - рассогласование по углу места.

Ответы:

а)  $\Psi(\tau)$ ; б)  $\Psi(F)$ ; в)  $\Psi(\tau, \alpha, \beta, F)$ ; г)  $\Psi(\tau, F)$ .

Верный ответ: в)

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*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 («хорошо»)*

*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 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

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

### ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка выставляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" по совокупности результатов текущего контроля успеваемости.