

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

**Направление подготовки/специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**

**Наименование образовательной программы: Радиоэлектронные системы и комплексы**

**Уровень образования: высшее образование - специалитет**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Основы теории радиосистем и комплексов радиопередачи**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель  
(должность)

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец   | Замолодчиков В.Н.              |
|  | Идентификатор                                      | R5c700dda-ZamolodchikVN-ded34e |

В.Н.  
Замолодчиков  
(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец   | Сизякова А.Ю.                  |
|  | Идентификатор                                      | R4eb30863-SiziakovaAY-83831ea7 |

А.Ю.  
Сизякова  
(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец   | Куликов Р.С.                 |
|  | Идентификатор                                      | R7ef0b374-KulikovRS-e851162c |

Р.С. Куликов  
(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-1 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы подсистем радиоэлектронных систем и комплексов, в том числе с использованием математического моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов

ИД-1 Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик схем подсистем радиоэлектронных систем и комплексов

ИД-2 Умеет использовать методы математических расчетов характеристик радиотехнических устройств, систем и процессов для анализа и оптимизации их параметров

ИД-3 Знает методы построения структурных схем радиоэлектронного устройства или системы, реализующих требуемые алгоритмы обработки

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. ЛР\_1 (КМ-2). Исследование динамических ошибок системы самонаведения (Лабораторная работа)

2. ЛР\_2 (КМ-3). Исследование действия помех на систему самонаведения (Лабораторная работа)

3. ЛР\_3 (КМ-4). Исследование системы ТУ-1 с КРЛ (Лабораторная работа)

4. ЛР\_4 (КМ-8). Исследование алгоритмов линейного терминального управления (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КР\_1 (КМ-1). Основные виды систем радиоуправления. Кинематические методы наведения (Контрольная работа)

2. КР\_2 (КМ-5). Системы самонаведения (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. КР\_3 (КМ-7). Синтез дискретного фильтра Калмана (Контрольная работа)

2. РГР (КМ-6). Анализ характеристик следящего угломера методом статистической линеаризации (Расчетно-графическая работа)

## БРС дисциплины

10 семестр

| Раздел дисциплины   | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|   | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 |
|   | Срок КМ:                        | 4    | 6    | 8    | 12   | 12   | 14   | 15   | 16   |
| Общие сведения о радиосистемах управления подвижными объектами. |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |

|   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Принципы радиоуправления подвижными объектами.<br>Кинематические методы наведения.  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Общие сведения о радиосистемах управления подвижными объектами.<br>Принципы радиоуправления подвижными объектами.<br>Кинематические методы наведения. | +  |    |    |    |    |    |    |    |
| Системы самонаведения. Системы телеуправления. Системы автономного управления. Системы комбинированного управления и комплексированные системы        |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Системы самонаведения. Системы телеуправления. Системы автономного управления. Системы комбинированного управления и комплексированные системы        |    | +  | +  | +  | +  | +  | +  | +  |
| Радиоуправление космическими аппаратами   |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Радиоуправление космическими аппаратами   |    |    |    |    |    |    | +  | +  |
| Синтез систем радиоуправления на основе теории оптимального управления  |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Синтез систем радиоуправления на основе теории оптимального управления  |    |    |    |    |    |    | +  | +  |
| Вес КМ:   | 10 | 15 | 15 | 15 | 10 | 10 | 10 | 15 |

\$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-1               | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик схем подсистем радиоэлектронных систем и комплексов                                | Знать:<br>методы проектирования, анализа, синтеза и оптимизации радиоэлектронных систем управления и их подсистем теоретические основы радиопередачи, общие принципы построения и функционирования радиосистем и комплексов радиопередачи                         | КР_1 (КМ-1). Основные виды систем радиопередачи. Кинематические методы наведения (Контрольная работа)<br>ЛР_1 (КМ-2). Исследование динамических ошибок системы самонаведения (Лабораторная работа)  |
| ПК-1               | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Умеет использовать методы математических расчетов характеристик радиотехнических устройств, систем и процессов для анализа и оптимизации их параметров | Уметь:<br>проводить анализ тактико-технических показателей радиосистем и комплексов радиопередачи и рассчитывать основные показатели качества радиосистем и комплексов радиопередачи применять математические методы решения задач анализа, синтеза и оптимизации | ЛР_2 (КМ-3). Исследование действия помех на систему самонаведения (Лабораторная работа)<br>КР_2 (КМ-5). Системы самонаведения (Контрольная работа)<br>РГР (КМ-6). Анализ характеристик следающего угломера методом статистической линеаризации (Расчетно-графическая работа)<br>КР_3 (КМ-7). Синтез дискретного фильтра Калмана (Контрольная работа)<br>ЛР_4 (КМ-8). Исследование алгоритмов линейного терминального управления (Лабораторная работа) |

|      |   |  |   |
|------|---|--|---|
|      |   | радиоэлектронных систем<br>разрабатывать<br>математические модели, на<br>основе физических законов<br>функционирования<br>элементов радиосистем и<br>комплексов<br>радиоуправления   |   |
| ПК-1 | ИД-З <sub>ПК-1</sub> Знает методы построения структурных схем радиоэлектронного устройства или системы, реализующих требуемые алгоритмы обработки | Знать:<br>методы разработки и обоснованного выбора структурных и функциональных схем радиосистем и комплексов радиоуправления, методов построения структурных схем для исследования радиосистем и комплексов радиоуправления | ЛР_3 (КМ-4). Исследование системы ТУ-1 с КРЛ (Лабораторная работа)<br>КР_2 (КМ-5). Системы самонаведения (Контрольная работа) |

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

### **КМ-1. КР\_1 (КМ-1). Основные виды систем радиуправления. Кинематические методы наведения**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам выдается задание и указания по его выполнению в системе СДО "Прометей". Время на выполнение задания составляет 30 минут

#### **Краткое содержание задания:**

Выполнить тест в СДО "Прометей"

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| Знать: теоретические основы радиуправления, общие принципы построения и функционирования радиосистем и комплексов радиуправления | 1. Какой из кинематических методов наводит управляемый объект в упрежденную точку встречи (КР_1) |
|--|--|

#### **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: 60*

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

### **КМ-2. ЛР\_1 (КМ-2). Исследование динамических ошибок системы самонаведения**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Перед выполнением лабораторной работы проводится опрос по контрольным вопросам. После выполнения лабораторной работы студент готовит сообщение по изученной теме с обоснованием тезисов сообщения результатами, полученными при выполнении лабораторной работы. Особое внимание уделяется связи вопросов теории с практическими результатами и обоснованию выводов по работе

**Краткое содержание задания:**

1. Исследование переходных процессов в контуре самонаведения (СН), вызванных ошибкой угла пуска ракеты.
2. Исследование переходных процессов, вызванных маневром цели.
3. Исследование переходных процессов, вызванных неточной установкой антенны пеленгатора в момент пуска ракеты.
4. Определение минимальной дальности самонаведения.
5. Определение дальности ракета-цель, при которой маневр цели с постоянным ускорением вызывает максимальный промах.
6. Исследование процессов в системе СН при изменении коэффициента усиления кольца слежения угломера.
7. Исследование процессов в системе СН в случае изменения навигационной постоянной.

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Знать: методы проектирования, анализа, синтеза и оптимизации радиоэлектронных систем управления и их подсистем | 1.1. Поясните роль и назначение отдельных элементов структурной схемы системы СН. При каких основных допущениях эта схема справедлива? (ЛР_1) |
|--|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-3. ЛР\_2 (КМ-3). Исследование действия помех на систему самонаведения**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

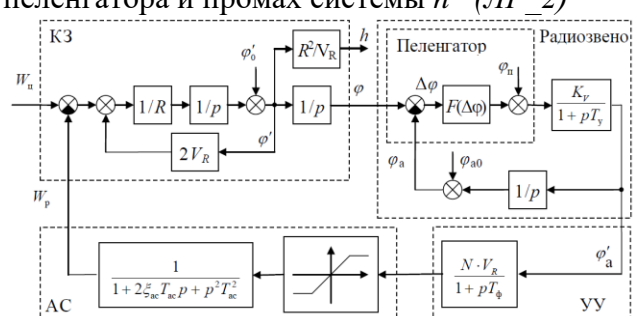
**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Перед выполнением лабораторной работы проводится опрос по контрольным вопросам. После выполнения лабораторной работы студент готовит сообщение по изученной теме с обоснованием тезисов сообщения результатами, полученными при выполнении лабораторной работы. Особое внимание уделяется связи вопросов теории с практическими результатами и обоснованию выводов по работе

**Краткое содержание задания:**

1. Исследование действия гармонической помехи с малой амплитудой.
2. Исследование действия гармонической помехи с большой амплитудой.
3. Исследование действия шумовой помехи.



### Контрольные вопросы/задания:

|  |  |
|--|--|
| <p>Уметь: применять математические методы решения задач анализа, синтеза и оптимизации радиоэлектронных систем</p> | <p>1. Используя метод линеаризации структурной схемы системы СЧ и метод "замораживания" параметров, найти операторный коэффициент передачи, связывающий помеховую составляющую на выходе пеленгатора и промах системы <math>h</math> (ЛР 2)</p>  |
|--|--|

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

### КМ-4. ЛР\_3 (КМ-4). Исследование системы ТУ-1 с КРЛ

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Перед выполнением лабораторной работы проводится опрос по контрольным вопросам. После выполнения лабораторной работы студент готовит сообщение по изученной теме с обоснованием тезисов сообщения результатами, полученными при выполнении лабораторной работы. Особое внимание уделяется связи вопросов теории с практическими результатами и обоснованию выводов по работе

### Краткое содержание задания:

Изучение динамики процессов в системе ТУ при отсутствии помех и скручивания системы координат.

Исследование влияния скручивания систем координат на вектор управляющего ускорения.

Исследование влияния скручивания систем координат на динамику процессов в системе ТУ.

### Контрольные вопросы/задания:

|   |   |
|---|---|
| Знать: методы разработки и обоснованного выбора структурных и функциональных схем радиосистем и комплексов радиоуправления, методов построения структурных схем для исследования радиосистем и комплексов радиоуправления | 1.Поясните принцип управления ракетой при наведении её по методу накрытия цели (ЛР_3) |
|---|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

**КМ-5. КР\_2 (КМ-5). Системы самонаведения**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам выдается задание и указания по его выполнению в системе СДО "Прометей". Время на выполнение задания составляет 45 минут

**Краткое содержание задания:**

Выполнить тест в СДО "Прометей"

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: методы разработки и обоснованного выбора структурных и функциональных схем радиосистем и комплексов радиоуправления, методов построения структурных схем для исследования радиосистем и комплексов радиоуправления | 1.Укажите тип сигнала, который обеспечивает эффективное обнаружение и измерение параметров воздушных целей на догонных курсах с учетом отражений от подстилающей поверхности (КР_2)   |
| Уметь: проводить анализ тактико-технических показателей радиосистем и комплексов радиоуправления и рассчитывать основные показатели качества радиосистем и комплексов радиоуправления                                     | 1.Рассчитайте и введите в поле ввода мертвую зону активной системы самонаведения (в метрах), связанную с ограниченным динамическим диапазоном приемного устройства пеленгатора. Приемное устройство имеет динамический диапазон $\gamma=120$ дБ, а минимальный рабочий уровень сигнала, определяемый чувствительностью приемника, |

|  |  |
|--|--|
|  | соответствует максимальной дальности до цели<br>$R_{\max}=200$ км (КР_2) |
|--|--|

**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: 60*

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

**КМ-6. РГР (КМ-6). Анализ характеристик слеящего угломера методом статистической линеаризации**

**Формы реализации:** Письменная работа

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам выдается задание и указания по его выполнению в письменной форме. Выполненная работа защищается у преподавателя. Особое внимание уделяется связи вопросов теории с полученными результатами и обоснованию выводов по работе.

**Краткое содержание задания:**

Рассчитать и построить ДХ пеленгатора, с учетом исходных данных.

Определить условия устойчивости слеящего угломера.

Определить для линеаризованного угломера, математическое ожидание (МО) и среднеквадратичное отклонение (СКО) ошибки слежения в установившемся режиме.

Используя метод статистической линеаризации рассчитать и построить зависимости МО и СКО от спектральной плотности шума на выходе пеленгатора.

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| Уметь: применять математические методы решения задач анализа, синтеза и оптимизации радиоэлектронных систем | 1.Нарисуйте блок схему алгоритма численного расчета МО и СКО ошибки слежения угломера при применении метода статистической линеаризации. |
|---|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если задание выполнено преимущественно верно и выбрано верное направление для решения расчетных заданий

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

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

### **КМ-7. КР\_3 (КМ-7). Синтез дискретного фильтра Калмана**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студентам выдается задание и указания по его выполнению в письменной форме. Время на выполнение задания составляет 45 минут

#### **Краткое содержание задания:**

1. Записать непрерывную модель информационного процесса в пространстве состояний в виде системы дифференциальных уравнений и в векторно-матричной форме.
2. Записать дискретную модель информационного процесса в виде системы рекуррентных соотношений и в векторно-матричной форме.
3. Составить алгоритм дискретного фильтра Калмана для оценивания компонентов вектора состояния.
4. Изобразить структурную схему синтезированного фильтра Калмана.
5. Записать систему рекуррентных соотношений для расчета коэффициентов фильтра. Для заданных исходных данных рассчитать значения коэффициентов фильтра на первом шаге.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Уметь: разрабатывать математические модели, на основе физических законов функционирования элементов радиосистем и комплексов радиоуправления | 1. Запишите алгоритм дискретного фильтра Калмана по заданным исходным данным (КР_3) |
|--|---|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

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

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

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

## КМ-8. ЛР\_4 (КМ-8). Исследование алгоритмов линейного терминального управления

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Перед выполнением лабораторной работы проводится опрос по контрольным вопросам. После выполнения лабораторной работы студент готовит сообщение по изученной теме с обоснованием тезисов сообщения результатами, полученными при выполнении лабораторной работы. Особое внимание уделяется связи вопросов теории с практическими результатами и обоснованию выводов по работе

### Краткое содержание задания:

Используя безынерционную модель управляемого объекта (УО) выполнить сравнение динамических характеристик алгоритмов терминального управления.

Выполнить сравнение динамических характеристик алгоритмов терминального управления для инерционной модели управляемого объекта (УО)

### Контрольные вопросы/задания:

|  |  |
|--|--|
| Уметь: разрабатывать математические модели, на основе физических законов функционирования элементов радиосистем и комплексов радиоуправления | 1. Запишите уравнения исходной постановки задачи синтеза, решение которой приводит к алгоритму метода пропорционального наведения (ЛР_4) |
|--|--|

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Укажите в каких системах наведения применяется метод накрытия цели
2. Укажите основные достоинства систем Автономного управления
3. Укажите какие из указанных систем координат являются инерциальными
4. Укажите основной источник ошибок измерения угловых координат в активной радиолокационной головке самонаведения на дальности обнаружения цели
5. Укажите тип сигнала, который обеспечивает эффективное обнаружение и измерение параметров воздушных целей на догонных курсах с учетом отражений от подстилающей поверхности
6. Укажите тип системы телеуправления, в которой измеритель координат цели расположен на командном пункте.
7. Активный космический аппарат (АКА) и база движутся по круговым орбитам в одной плоскости. Орбита базы выше орбиты АКА. Укажите правильную последовательность действий для сближения АКА с базой при использовании метода двухимпульсной коррекции.
8. Запишите выражение для классического квадратичного терминального функционала Летова-Калмана
9. Рассчитайте значение начальной угловой скорости линии визирования (рад/с) в системе самонаведения при дальности пуска  $R_0=2000$  м, скорости ракеты  $V_p=1000$  м/с, ошибке угла пуска (упреждения)  $\beta=0,1$  рад.
10. Информационный процесс описывается случайной стационарной функцией  $x(t)$  с энергетическим спектром (спектральной плотностью)  $S_x(\omega)$ . Ошибки измерения информационного процесса  $x(t)$  аппроксимируются белым шумом с нулевым математическим ожиданием и спектральной плотностью  $R$ .

$$S_x(\omega) = \frac{S_0}{\omega^4}$$

Запишите в полях ввода значения элементов матрицы системы уравнения состояния объекта.

## Процедура проведения

Экзамен проводится в виде тестирования с использованием СДО "Прометей" (при проведении экзамена в дистанционном формате с использованием ДОТ одновременно используется платформа Webex или аналогичная платформа, утвержденная в НИУ МЭИ, с целью прокторинга и видеофиксации). При выполнении теста можно пользоваться калькулятором, ручкой, карандашом и листом бумаги для черновиков. На выполнение теста отведено 60 минут. Тест содержит 10 заданий, максимальная сумма баллов - 100. Оценка за экзамен (экзаменационная составляющая) выставляется на основе результата выполнения экзаменационного теста в СДО Прометей. Для получения оценки 3(удовлетворительно) необходимо набрать от 50 до 79 баллов, для получения оценки 4(хорошо) необходимо набрать от 80 до 94 баллов, для получения оценки 5(отлично) необходимо набрать от 95 до 100 баллов

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-1 Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик схем подсистем радиоэлектронных систем и комплексов

#### **Вопросы, задания**

- 1.Какие методы анализа, синтеза и оптимизации радиоэлектронных систем управления и их подсистем Вы знаете, назовите их и кратко охарактеризуйте
- 2.Поясните общие принципы синтеза радиосистем на основе теории оптимального управления.
- 3.Сформулируйте постановку задачи синтеза системы оптимального непрерывного управления. Критерии качества. Локальное и терминальное управление.

#### **Материалы для проверки остаточных знаний**

**1.Активный космический аппарат (АКА) и база движутся по круговым орбитам в одной плоскости. Орбита базы выше орбиты АКА. Укажите правильную последовательность действий для сближения АКА с базой при использовании метода двухимпульсной коррекции.**

Ответы:

|  |   |
|--|---|
|  | Первый импульс разгона АКА, второй импульс торможения АКА.    |
|  | Первый импульс разгона АКА, второй импульс разгона АКА.       |
|  | Первый импульс торможения АКА, второй импульс торможения АКА. |
|  | Первый импульс торможения АКА, второй импульс разгона АКА.    |

Верный ответ: Первый импульс разгона АКА, второй импульс разгона АКА.

**2.Рассчитайте значение текущего промаха в системе самонаведения в момент пуска при дальности пуска  $R_0=5000$  м, скорости ракеты  $V_p=1000$  м/с, скорости цели на встречном курсе  $V_c=200$  м/с, ошибке угла пуска (упреждения)  $\beta=0,2$  рад.**

Ответы:

|  |         |
|--|---------|
|  | 493 м   |
|  | 624 м   |
|  | 828 м   |
|  | 3612 м  |
|  | 10554 м |

Верный ответ: 828 м

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-1 Умеет использовать методы математических расчетов характеристик радиотехнических устройств, систем и процессов для анализа и оптимизации их параметров

**Вопросы, задания**

1. Запишите уравнения исходной постановки задачи синтеза, решение которой приводит к алгоритму метода пропорционального наведения
2. Поясните методику синтеза следящих измерителей одного параметра на основе алгоритма фильтра Калмана.
3. Оценка потенциальной точности пеленгации. Сравнение реальной и потенциальной точности пеленгаторов.

**Материалы для проверки остаточных знаний**

**1. Укажите основной источник ошибок измерения угловых координат в активной радиолокационной головке самонаведения на дальности обнаружения цели.**

Ответы:

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Угловые флюктуации сигнала                 |
| <input type="checkbox"/> | Амплитуднофазовые флюктуации сигнала       |
| <input type="checkbox"/> | Поляризационные флюктуации сигнала         |
| <input type="checkbox"/> | Собственный шум входных каскадов приемника |

Верный ответ: Собственный шум входных каскадов приемника

**2. Укажите тип сигнала, который обеспечивает эффективное обнаружение и измерение параметров воздушных целей на догонных курсах с учетом отражений от подстилающей поверхности**

Ответы:

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Импульсные радиолокационные сигналы с низкой частотой повторения импульсов |
| <input type="checkbox"/> | Непрерывный сигнал   |
| <input type="checkbox"/> | Импульсные сигналы с высокой частотой повторения импульсов                 |
| <input type="checkbox"/> | Импульсные сигналы со средней частотой повторения импульсов                |

Верный ответ: Импульсные сигналы со средней частотой повторения импульсов

**3. Укажите тип системы телеуправления, в которой измеритель координат цели расположен на командном пункте.**

Ответы:

- ТУ-1
- ТУ-2
- ТУ-3

Верный ответ: ТУ-1

**4. Укажите выражение для классического квадратичного терминального функционала Летова-Калмана.**

Ответы:

$$J = \frac{1}{2} \left\{ \bar{x}^T(t_k) \cdot \Gamma(t_k) \cdot \bar{x}(t_k) + \int_{t_0}^{t_k} \bar{x}^T(\tau) \cdot \mathbf{L}(\tau) \cdot \bar{x}(\tau) d\tau + \int_{t_0}^{t_k} \bar{u}^T(\tau) \cdot \mathbf{K}_u^{-1} \cdot \bar{u}(\tau) d\tau \right\}$$



$$J = \frac{1}{2} \left\{ \vec{x}^T(t) \cdot \Gamma(t) \cdot \vec{x}(t) + \int_{t_0}^t \vec{x}^T(\tau) \cdot \mathbf{L}(\tau) \cdot \vec{x}(\tau) d\tau + \right.$$

$$\frac{d}{dt} \hat{\vec{x}}(t) = F(t) \cdot \hat{\vec{x}}(t) + B(t) \cdot \vec{u}(t) + K(t) \cdot [\vec{z}(t) -$$

$$P_k^- = \Phi_{k-1} \cdot P_{k-1} \cdot \Phi_{k-1}^T + G_{k-1} \cdot Q_{k-1} \cdot G_{k-1}^T$$

$$\frac{d\vec{\lambda}}{dt} = -\mathbf{L}(t) \cdot \vec{x}(t) - F^T(t) \cdot \vec{\lambda}(t)$$

Верный ответ: 1 вариант ответа

5. Рассчитайте значение начальной угловой скорости линии визирования (рад/с) в системе самонаведения при дальности пуска  $R_0=2000$  м, скорости ракеты  $V_p=1000$  м/с, ошибке угла пуска (упреждения)  $\beta=0,1$  рад.

Ответы:

|                          |             |
|--------------------------|-------------|
| <input type="checkbox"/> | 0,005 рад/с |
| <input type="checkbox"/> | 0,01 рад/с  |
| <input type="checkbox"/> | 0,02 рад/с  |
| <input type="checkbox"/> | 0,05 рад/с  |
| <input type="checkbox"/> | 0,1 рад/с   |

Верный ответ: 0,05 рад/с

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-3ПК-1 Знает методы построения структурных схем радиоэлектронного устройства или системы, реализующих требуемые алгоритмы обработки

#### Вопросы, задания

1. Краткая характеристика систем автономного управления, самонаведения, телеуправления, комбинированного управления.
2. Типы систем самонаведения. Обобщенная функциональная схема системы самонаведения. Структурная схема системы самонаведения.
3. Угломерные устройства систем самонаведения. Функциональная и структурная схема радиозвена со следящим гиروهодом

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Укажите в каких системах наведения применяется метод накрытия цели

Ответы:

|                          |                                       |
|--------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Инерциальное наведение                |
| <input type="checkbox"/> | Корреляционно-экстремальное наведение |
| <input type="checkbox"/> | Активное самонаведение                |

|                             |
|-----------------------------|
| Полуактивное наведение      |
| Телеуправление 1-го вида    |
| Телеуправление 2-го вида    |
| Ни в одной из перечисленных |

Верный ответ: Телеуправление 1-го вида

## 2. Укажите основные достоинства систем Автономного управления

Ответы:

|  |
|--|
| Большая дальность наведения объектов   |
| Высокая точность наведения   |
| Высокая помехоустойчивость и помехозащищенность                                |
| Высокая автономность (независимость от командного пункта в процессе наведения) |
| Возможность наведения на подвижные, высокоманевренные объекты.                 |
| Возможность полуавтоматического управления с участием оператора                |
| Высокая скрытность работы системы  |

Верный ответ: Большая дальность наведения объектов Высокая помехоустойчивость и помехозащищенность Высокая автономность (независимость от командного пункта в процессе наведения) Высокая скрытность работы системы

## 3. Укажите какие из указанных систем координат являются инерциальными

Ответы:

|                          |
|--------------------------|
| Геоцентрическая          |
| Топоцентрическая         |
| Орбитальная              |
| Скоростная               |
| Ни одна из перечисленных |

Верный ответ: Ни одна из перечисленных

## II. Описание шкалы оценивания

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 95*

*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: 50*

*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