

**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: Радионавигационные системы и комплексы**

**Уровень образования: высшее образование - специалитет**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Основы построения спутниковых радионавигационных систем**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

Р.С. Куликов

(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 |

(подпись)

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 |

(подпись)

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

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита расчетного задания. Тема: Расчет потенциальной точности оценки параметров навигационных сигналов (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1. Тема: Орбиты движения спутников (Контрольная работа)

2. Контрольная работа №2. Тема: Радиосигналы в СРНС (Контрольная работа)

3. Контрольная работа №3. Тема: Источники погрешностей измерений в НАП СРНС (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

9 семестр

| Раздел дисциплины  | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|--|---------------------------------|------|------|------|------|
|  | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|  | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 15   |
| Пространственные и временные системы координат.<br>Орбитальное движение спутников                        |                                 |      |      |      |      |
| Пространственные и временные системы координат.<br>Орбитальное движение спутников                        |                                 | +    |      |      |      |
| Радиосигналы в СРНС и навигационные данные в СРНС.<br>Псевдо-дальность, псевдоскорость и псевдофаза      |                                 |      |      |      |      |
| Радиосигналы в СРНС и навигационные данные в СРНС.<br>Псевдо-дальность, псевдоскорость и псевдофаза      |                                 |      | +    | +    |      |
| Источники погрешностей в СРНС. Влияние среды распространения на параметры сигнала. Геометрический фактор |                                 |      |      |      |      |

|  |    |    |    |    |
|--|----|----|----|----|
| Источники погрешностей в СРНС. Влияние среды распространения на параметры сигнала. Геометрический фактор |    |    | +  | +  |
| Аппаратура потребителей СРНС   |    |    |    |    |
| Аппаратура потребителей СРНС   | +  |    | +  | +  |
| Вес КМ:  | 20 | 20 | 20 | 40 |

\$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>общие принципы построения и функционирования СРНС<br>Уметь:<br>применять методы определения местоположения с помощью СРНС  | Контрольная работа №1. Тема: Орбиты движения спутников (Контрольная 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 | Знать:<br>принципы построения и структурные схемы аппаратуры потребителей влияние внешних факторов, определяющих точность измерений сигналы и требования, предъявляемые к характеристикам сигналов, используемых в СРНС<br>Уметь:<br>проводить дискуссию по профессиональной тематике<br>анализировать требования, | Контрольная работа №2. Тема: Радиосигналы в СРНС (Контрольная работа)<br>Контрольная работа №3. Тема: Источники погрешностей измерений в НАП СРНС (Контрольная работа)<br>Защита расчетного задания. Тема: Расчет потенциальной точности оценки параметров навигационных сигналов (Расчетно-графическая работа) |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | предъявляемые<br>потребителем к<br>навигационной аппаратуре<br>при решении различных<br>практических задач<br>применять полученную<br>информацию при<br>разработке спутниковых<br>радионавигационных<br>систем |  |
|--|--|--|--|

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

### КМ-1. Контрольная работа №1. Тема: Орбиты движения спутников

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает индивидуальное задание для письменного ответа

#### Краткое содержание задания:

Вариант 1

Описание орбиты КА в инерциальном пространстве

Вариант 2

Матрицы перехода от одной СК к другой

Вариант 3

Описание движения КА в инерциальном пространстве

Вариант 4

Описание движения КА в земной СК

Вариант 5

Параметры орбит КА ГЛОНАСС

Вариант 6

Астрономические шкалы времени

Вариант 7

Шкалы времени СРНС ГЛОНАСС

Вариант 8

Описание опорного генератора как формирователя шкалы времени

Вариант 9

Понятие вариации Аллана

Вариант 10

Фазовые шумы опорного генератора

#### Контрольные вопросы/задания:

|   |   |
|---|---|
| Знать: общие принципы построения и функционирования СРНС          | 1. В какой плоскости в соответствии с первым законом Кеплера лежит траектория НС, движущегося в центральном поле тяготения? |
| Уметь: применять методы определения местоположения с помощью СРНС | 1. Рассчитать орбиты спутников ГЛОНАСС<br>2. Рассчитать орбиты спутников GPS<br>3. Рассчитать орбиты спутников Galileo      |

#### 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-2. Контрольная работа №2. Тема: Радиосигналы в СРНС**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает индивидуальное задание для письменного ответа

### **Краткое содержание задания:**

Вариант 1

Типы разделения сигналов в многопользовательских системах

Вариант 2

Сигналы ГЛОНАСС с кодовым разделением

Вариант 3

Сигналы ГЛОНАСС с частотным разделением

Вариант 4

Бинарная фазовая модуляция сигналов

Вариант 5

Модуляция сигналов на поднесущих частотах

Вариант 6

Потенциальная точность оценки задержки сигнала

Вариант 7

Потенциальная точность оценки частоты сигнала

Вариант 8

Принципы передачи ЦИ в сигналах ГЛОНАСС

Вариант 9

Структура ЦИ в сигналах ГЛОНАСС

Вариант 10

Помехоустойчивое кодирования в сигналах ГЛОНАСС

### **Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| Знать: сигналы и требования, предъявляемые к характеристикам сигналов, используемых в СРНС  | 1.Какой тип псевдослучайной последовательности дальномерного кода используется в сигналах ГЛОНАСС стандартной точности с частотным разделением?                    |
| Уметь: применять полученную информацию при разработке спутниковых радионавигационных систем | 1.Рассчитать потенциальную точность оценки задержки сигнала<br>2.Рассчитать и построить график вероятности ошибок демодуляции от отношения сигнал/шум в символе ЦИ |
| Уметь: проводить дискуссию по профессиональной тематике                                     | 1.Рассчитать потенциальную точность оценки частоты сигнала<br>2.Рассчитать и построить график вероятности ошибок демодуляции от отношения сигнал / шум             |

**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. Контрольная работа №3. Тема: Источники погрешностей измерений в НАП СРС**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Каждый студент получает индивидуальное задание для письменного ответа

**Краткое содержание задания:**

Вариант 1

Понятие частотно-временных погрешностей

Вариант 2

Понятие эфемеридных погрешностей

Вариант 3

Групповая и фазовая скорости распространения сигнала

Вариант 4

Влияние ионосферы на параметры сигнала

Вариант 5

Влияние тропосферы на параметры сигнала.

Вариант 6

Бюджет погрешностей измерения псевдодальности и псевдоскорости.

Вариант 7

Бюджет погрешностей измерения координат и скорости потребителя.

Вариант 8

Связь ошибок оценивания координат и ошибок измерения псевдодальностей.

Вариант 9

Понятие геометрического фактора.

Вариант 10

Расчет геометрического фактора.

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Знать: влияние внешних факторов, определяющих точность измерений | 1. Как называют нижний слой, простирающийся от поверхности Земли до высоты около 10 км? |
| Знать: принципы построения и структурные схемы аппаратуры        | 1. Что называют групповой и фазовой скоростью распространения сигнала?                  |

|   |  |
|---|--|
| потребителей  | 2.Что такое коэффициент геометрии?   |
| Уметь: применять полученную информацию при разработке спутниковых радионавигационных систем | 1.Рассчитать погрешность тропосферы при распространении сигнала от НС в зените |

**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. Защита расчетного задания. Тема: Расчет потенциальной точности оценки параметров навигационных сигналов**

**Формы реализации:** Защита задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** 1. Студентам необходимо выполнить расчетное задание 2. Сдать отчет на проверку, исправить ошибки 3. Защитить расчетное задание

**Краткое содержание задания:**

*I. Выполнить:*

- записать постановку задачи оценки параметра навигационного радиосигнала;
- записать навигационный сигнал и отметить параметр, подлежащий оцениванию;
- записать общую формулу для логарифма отношения правдоподобия;
- дважды продифференцировать логарифма отношения правдоподобия по заданному оцениваемому параметру;
- выполнить интегрирование в полученном выражении;
- подставить полученный результат в общую формулу для потенциальной точности оценки параметра сигнала;
- провести анализ полученного выражения, построить графики.

*II. Исходные данные для задания:*

*Варианты:*

1. рассчитать потенциальную точность оценки задержки сигнала с BPSK(1) модуляцией;
2. рассчитать потенциальную точность оценки задержки сигнала с BPSK(10) модуляцией;
3. рассчитать потенциальную точность оценки задержки сигнала с BOC(1,1) модуляцией;
4. рассчитать потенциальную точность оценки задержки сигнала с BOC(2,1) модуляцией;
5. рассчитать потенциальную точность оценки задержки сигнала с BOC(3,2) модуляцией;

6. рассчитать потенциальную точность оценки задержки сигнала с ВОС(10,5) модуляцией;
7. рассчитать потенциальную точность оценки задержки сигнала с ВОС(5,2.5) модуляцией;
8. рассчитать потенциальную точность оценки задержки сигнала с ВОС(14,2) модуляцией;
9. рассчитать потенциальную точность оценки задержки сигнала с ВОС(8,2) модуляцией;
10. рассчитать потенциальную точность оценки задержки сигнала с ВОС(4,1) модуляцией;
11. рассчитать потенциальную точность оценки угла прихода навигационного сигнала с ВОС(1,1) модуляцией;
12. рассчитать потенциальную точность оценки задержки сигнала с ВОС(8,2) модуляцией

**III. Технология выполнения задания:**

- записать постановку задачи оценки параметра навигационного радиосигнала;
- записать навигационный сигнал и отметить параметр, подлежащий оцениванию;
- записать общую формулу для логарифма отношения правдоподобия;
- дважды продифференцировать логарифма отношения правдоподобия по заданному оцениваемому параметру;
- выполнить интегрирование в полученном выражении;
- подставить полученный результат в общую формулу для потенциальной точности оценки параметра сигнала;
- провести анализ полученного выражения, построить графики.

Минимальный объем полностью выполненного задания – 3 стр.

IV. *Срок выполнения расчетного задания* - определяется преподавателем.

Расчетное задание выполняется на компьютере в машинописной форме.

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: влияние внешних факторов, определяющих точность измерений  | 1. Что такое информационная матрица Фишера и каким выражением описывается?        |
| Уметь: анализировать требования, предъявляемые потребителем к навигационной аппаратуре при решении различных практических задач | 1. Рассчитать потенциальную точность оценки задержки сигнала с BPSK(1) модуляцией |

**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

## 9 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

1. Общие сведения о сетевых спутниковых радионавигационных системах (СРНС). История создания СРНС.
2. Энергетика излучаемых сигналов. Потери при распространении сигналов. Расчет энергетики радиолинии

### Процедура проведения

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

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

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

### Вопросы, задания

1. Внутренний шум приемника. Отношение сигнал/шум на входе приемника
2. Системы времени (астрономические, атомные и др.) и шкалы времени, используемые в СРНС. Синхронизация шкал времени. Системы координат (инерциальная, геоцентрическая, геодезическая, локальные, в том числе связанные с подвижным объектом)
3. Обобщенная структурная схема аппаратуры потребителей (АП). Радиочастотный блок. Аналого-цифровой преобразователь
4. Орбитальное движение спутников: общие сведения, классические элементы орбиты спутника, движение спутника по невозмущенной орбите
5. Первичная и вторичная обработка сигналов в АП. Многоканальный коррелятор. Принципы построения дискриминаторов задержки, доплеровской частоты, фазы. Принципы построения следящих систем за задержкой, доплеровской частотой, фазой
6. Сформулируйте задачу на выполнение анализа характеристик радиосигналов и параметров подсистем радиоэлектронных систем и комплексов
7. Сформулируйте задачу на выполнение оптимизации характеристик радиосигналов и параметров подсистем радиоэлектронных систем и комплексов

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как принято называть процедуру определения и прогноза параметров движения всех НС с помощью наземных средств и передачу этой информации («закладка») на НС с целью ее последующей передачи потребителям?

Ответы:

- а) околоземным обеспечением
- б) пространственным обеспечением

- в) наземным обеспечением
- г) эфемеридным обеспечением

Верный ответ: г)

2. Для описания движения навигационного спутника используются законы ньютоновской механики, которые справедливы в инерциальной системе координат, т.е. неподвижной или движущейся с постоянной скоростью. В качестве такой системы координат в СРНС используется \_\_\_\_\_ система координат OXYZ, начало координат которой расположено в центре масс Земли

Ответы:

- а) геоцентрическая инерциальная
- б) геоцентрическая, связанная с Землей
- в) геодезическая
- г) локальная декартова

Верный ответ: а)

3. Верно ли следующее утверждение

В современных СРНС используются два метода разделения сигналов: в СРНС ГЛОНАСС — частотное, в СРНС GPS, Galileo — кодовое.

Ответы:

- а) да
- б) нет
- в) другой метод

Верный ответ: а)

4. Почему в СРНС в качестве модуляции навигационных радиосигналов принята фазовая манипуляция?

Ответы:

- а) т.к. она обеспечивает более высокую точность приема и обработки радиосигналов по сравнению с другими типами модуляции
- б) т.к. она обеспечивает более высокую скорость приема и обработки радиосигналов по сравнению с другими типами модуляции
- в) т.к. она обеспечивает более высокую помехоустойчивость приема и обработки радиосигналов по сравнению с другими типами модуляции
- г) т.к. она обеспечивает более высокую надежность приема и обработки радиосигналов по сравнению с другими типами модуляции

Верный ответ: в)

5. При каком кодировании последовательность информационных символов подвергается линейному преобразованию (суммированию по mod 2 некоторых компонент последовательности), такому, что каждой совокупности из  $k$  входных (информативных) символов ставится в соответствие  $n > k$  выходных символов?

Ответы:

- а) порождающем
- б) турбо
- в) блоковом
- г) сверточном

Верный ответ: в) и г)

**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. Навигационные данные в СРНС: назначение, состав, принцип формирования, основные характеристики. Относительная фазовая манипуляция: принципы организации, назначение
2. Понятие геометрического фактора. Расчет геометрического фактора
3. Требования к СРНС: наземных потребителей, авиационных потребителей, морских потребителей, военных потребителей
4. Требования к радиосигналам в СРНС. Кодовое и частотное разделения сигналов, достоинства и недостатки. Потенциальная точность оценки задержки и частоты. Одношаговый алгоритм вторичной обработки
5. Радиосигналы, используемые в СРНС: сигналы с цифровой модуляцией, корреляционные свойства, спектральные характеристики; сигналы с цифровой модуляцией на поднесущих частотах, корреляционные свойства, спектральные характеристики. Дальномерные коды. М-последовательности, структура, свойства, корреляционные функции. Дальномерные коды Голда, Вейла, Кассами и др.: структура, свойства, корреляционные функции
6. Приведите пример постановки и решения задачи, в которой используются методы математических расчетов характеристик радиотехнических устройств, систем и процессов для анализа и оптимизации их параметров, применительно к предмету дисциплины

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Спутниковая радионавигационная система включает три основные подсистемы:
  - космических аппаратов (ПКА), состоящую из навигационных спутников (космический сегмент);
  - контроля и управления (ПКУ) (наземный командно-измерительный комплекс или сегмент управления);
  - \_\_\_\_\_

Ответы:

- а) локальной навигационной подсистемы (ЛНС) (локальный сегмент)
- б) системы Wi-Fi (связной сегмент)
- в) навигационной аппаратуры потребителей (НАП) СРНС (сегмент потребителей)
- г) передачи данных (сегмент передачи)

Верный ответ: в)

2. Основная функция \_\_\_\_\_ — формирование и излучение радиосигналов, необходимых для навигационных определений потребителями СРНС.

Ответы:

- а) блок ориентации
- б) антенна
- в) приемник
- г) навигационный спутник

Верный ответ: г)

3. Как называется физическая шкала времени с появлением молекулярных и атомных стандартов частоты возникла принципиально новая, не зависящая от вращения Земли и движения тел?

Ответы:

- а) локальная системная
- б) универсальная

- в) атомная
- г) локальная бортовая

Верный ответ: в)

4. Какова высота орбиты, по которым летают навигационные спутники СРНС ГЛОНАСС?

Ответы:

- а) 22 100 км
- б) 19 200 м
- в) 20 000 км
- г) 19 100 км

Верный ответ: г)

5. Модуль нормированной ВКФ какой последовательностей принимает три возможных значения?

Ответы:

- а) М-последовательность
- б) Голда
- в) Касами
- г) никакая из выше перечисленных

Верный ответ: б) и в)

6. Что собой представляет совокупность технических средств, антенно-фидерных устройств, участвующих в передаче и приеме радиосигналов, а также физическую среду, в которой происходит распространение электромагнитных волн от пункта передачи к пункту приема?

Ответы:

- а) система радионавигации
- б) навигационный приемник
- в) радиолиния
- г) система передачи информации

Верный ответ: в)

7. Чему должна быть равна мощность сигнала на выходе приемной антенны, указанная в ИКД на СРНС ГЛОНАСС в частотном диапазоне?

Ответы:

- а) -161 дБВт
- б) 161 дБВт
- в) -161 дБ
- г) 161 Вт

Верный ответ: а)

8. Верно ли следующее утверждение:

В типичной НАП используется двухэтапная процедура НВО, при которой на первом этапе проводится измерение (оценка) параметров принимаемых радиосигналов (задержки, доплеровского смещения частоты, фазы), которые принято называть *навигационными параметрами*, а на втором этапе из сформированных оценок радионавигационных параметров формируются оценки времени, координат и составляющих вектора скорости потребителя, которые называют *радионавигационными параметрами*.

Ответы:

- а) да
- б) нет
- в) частично

Верный ответ: б)

9. При работе приемника в условиях, отличных от «свободного пространства», на его вход, кроме радиосигналов НС, могут поступать переотраженные от местных предметов

(а также от подстилающей поверхности) сигналы. Это приводит к смещению измеряемого в приемнике положения максимума корреляционной функции опорного сигнала с поступившей смесью входных сигналов, т.е. к возникновению погрешности в оценке времени приема радиосигнала, а, следовательно, и в оценке псевдо дальности. Данный вид погрешности называют *погрешностью* \_\_\_\_\_

Ответы:

- а) тропосферы
- б) ионосферы
- в) многолучевого распространения
- г) флуктуационные

Верный ответ: в)

10. Для стандартных значений мощности полезного радиосигнала в СРНС ГЛОНАСС/GPS и внутреннего шума приемника удовлетворительные характеристики точности предварительных оценок параметров радиосигнала достигаются при времени обработки сигнала одного НС Т порядков \_\_\_\_\_. Для таких интервалов времени задержка и доплеровское смещение частоты радиосигнала меняются незначительно, т.е. их можно считать константами.

Ответы:

- а) 1...5 мс
- б) 5...10 мс
- в) 5...10 с
- г) 1...10 с

Верный ответ: в)

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент дал правильные ответы на все вопросы билета. При ответе на дополнительные вопросы студент продемонстрировал знание всех разделов дисциплины

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент неполностью ответил на вопросы билета. При ответе на дополнительные вопросы студент продемонстрировал знание всех разделов дисциплины, причем на вопросы углубленного уровня студент не ответил

## **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