

**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 радионавигационных систем и комплексов**

**Москва
2023**

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

2. ПК-2 Способен выполнять компьютерное (имитационное) моделирование подсистем радиоэлектронных систем и комплексов и процессов для анализа параметров процессов и подсистем

ИД-4 Умеет выполнять анализ и оптимизацию характеристик радиосигналов и параметров подсистем радиоэлектронных систем и комплексов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Решение задачи "Потенциальная точность оценки радионавигационных параметров" (Решение задач)

Форма реализации: Устная форма

1. Устный опрос по теме: общие сведения о навигации и радионавигации, методы определения текущего местоположения объекта; физические принципы определения навигационных параметров в радионавигации (Коллоквиум)

2. Устный опрос по теме: потенциальная точность оценки радионавигационных параметров; общие сведения об оптимальном обнаружении и слежении (фильтрации) за параметрами сигналов; уравнения оптимальной линейной и нелинейной фильтрации (Коллоквиум)

3. Устный опрос по теме: радиосигналы и методы определения дальности и угловых параметров в радионавигации; дальность действия и рабочие зоны в радионавигации (Коллоквиум)

4. Устный опрос по теме: теоретические основы синтеза; статистическое описание сигналов, событий, процессов, основы теории статистических решений (Коллоквиум)

БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	4	8	12	14	15
Методы определения текущего местоположения объекта. Физические принципы определения						

навигационных параметров в радионавигации					
Методы определения текущего местоположения объекта. Физические принципы определения навигационных параметров в радионавигации	+				
Радиосигналы и методы определения дальности и угловых параметров в радионавигации					
Радиосигналы и методы определения дальности и угловых параметров в радионавигации		+			
Теоретические основы синтеза радионавигационных устройств и систем					
Теоретические основы синтеза радионавигационных устройств и систем			+		
Потенциальная точность оценки радионавигационных параметров					
Потенциальная точность оценки радионавигационных параметров				+	+
Вес КМ:	20	20	20	20	20

\$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 _{ПК-1} Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик схем подсистем радиоэлектронных систем и комплексов	Знать: методы расчета потенциальной точности оценки параметров радиосигналов, линейных и угловых координат объектов методы определения дальности и угловых параметров в радионавигации	Устный опрос по теме: общие сведения о навигации и радионавигации, методы определения текущего местоположения объекта; физические принципы определения навигационных параметров в радионавигации (Коллоквиум) Устный опрос по теме: радиосигналы и методы определения дальности и угловых параметров в радионавигации; дальность действия и рабочие зоны в радионавигации (Коллоквиум)
ПК-2	ИД-4 _{ПК-2} Умеет выполнять анализ и оптимизацию характеристик радиосигналов и параметров подсистем радиоэлектронных систем и комплексов	Знать: методы решения задач расчета текущего местоположения объекта с применением современных средств измерения и проектирования методы статистического синтеза для решения задач обработки сигналов в радионавигационной аппаратуре Уметь: использовать методы	Решение задачи "Потенциальная точность оценки радионавигационных параметров" (Решение задач) Устный опрос по теме: теоретические основы синтеза; статистическое описание сигналов, событий, процессов, основы теории статистических решений (Коллоквиум) Устный опрос по теме: потенциальная точность оценки радионавигационных параметров; общие сведения об оптимальном обнаружении и слежении (фильтрации) за параметрами сигналов; уравнения оптимальной линейной и нелинейной фильтрации (Коллоквиум)

		решения задач анализа и расчета характеристик радионавигационных систем и устройств	
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Устный опрос по теме: общие сведения о навигации и радионавигации, методы определения текущего местоположения объекта; физические принципы определения навигационных параметров в радионавигации

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент с места отвечает на вопрос и при необходимости иллюстрирует ответ на доске

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы по теме: общие сведения о навигации и радионавигации, методы определения текущего местоположения объекта; физические принципы определения навигационных параметров в радионавигации

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы определения дальности и угловых параметров в радионавигации	1. Что называется траекторией движения объекта? 2. На сколько групп можно разделить навигационные элементы? 3. Что содержит в себе основную информацию о движении объекта в радионавигации?
---------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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. Устный опрос по теме: радиосигналы и методы определения дальности и угловых параметров в радионавигации; дальность действия и рабочие зоны в радионавигации

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент с места отвечает на вопрос и при необходимости иллюстрирует ответ на доске

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы по теме: радиосигналы и методы определения дальности и угловых параметров в радионавигации; дальность действия и рабочие зоны в радионавигации

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы расчета потенциальной точности оценки параметров радиосигналов, линейных и угловых координат объектов	1. С какой скоростью распространяются электромагнитные волны (сигналы) в вакууме? 2. Что такое фазовое запаздывание и время фазовой задержки навигационного радиосигнала? 3. Чем отличается запросный способ определения дальности от беззапросного?
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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. Устный опрос по теме: теоретические основы синтеза; статистическое описание сигналов, событий, процессов, основы теории статистических решений

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент с места отвечает на вопрос и при необходимости иллюстрирует ответ на доске

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы по теме: теоретические основы синтеза; статистическое описание сигналов, событий, процессов, основы теории статистических решений

Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы решения задач расчета текущего местоположения объекта с применением современных средств измерения и проектирования	1. Что такое апостериорная плотность вероятности? 2. Какое решение называется "байесовским"?
Знать: методы статистического синтеза для решения задач обработки сигналов в радионавигационной аппаратуре	1. Что такое априорная статистическая информация? 2. Что такое функция правдоподобия?

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. Решение задачи "Потенциальная точность оценки радионавигационных параметров"

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Решение задач

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студентам выдается задание и указания по его выполнению в письменной форме. Студенты выполняют задание и сдают отчет с выводом формулы для расчета потенциальной точности оценки радионавигационных параметров (задержки, фазы, доплеровского смещения частот и пр.) и результатами программной реализации модели

Краткое содержание задания:

Рассчитать потенциальную точность оценки радионавигационных параметров (задержки, фазы, доплеровского смещения частоты и пр.)

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: использовать методы решения задач анализа и расчета характеристик радионавигационных систем и устройств	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитать потенциальную точность оценки задержки по фазе сигнала 2. Рассчитать потенциальную точность оценки задержки радиоимпульса по огибающей 3. Рассчитать потенциальную точность совместной оценки частоты и задержки сигнала (по огибающей)
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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. Устный опрос по теме: потенциальная точность оценки радионавигационных параметров; общие сведения об оптимальном обнаружении и слежении (фильтрации) за параметрами сигналов; уравнения оптимальной линейной и нелинейной фильтрации

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Коллоквиум

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Студент с места отвечает на вопрос и при необходимости иллюстрирует ответ на доске

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы по теме: потенциальная точность оценки радионавигационных параметров; общие сведения об оптимальном обнаружении и слежении (фильтрации) за параметрами сигналов; уравнения оптимальной линейной и нелинейной фильтрации

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: использовать методы решения задач анализа и расчета характеристик радионавигационных систем и устройств	1. Рассчитать потенциальную точность оценки амплитуды радиоимпульса 2. Рассчитать потенциальную точность оценки начальной фазы радиоимпульса 3. Рассчитать потенциальную точность оценки частоты сигнала
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Дальномерный метод определения местоположения объекта
2. Постановка задачи синтеза. Критерии оптимальности

Процедура проведения

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

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. Дальномерный метод определения местоположения объекта
2. Разностно-дальномерный и суммарно-дальномерный методы определения местоположения объекта
3. Угломерный метод и дальномерно-угломерный методы определения местоположения объекта
4. Методы определения дальности: временной метод, фазовый метод, частотный метод
5. Методы определения угловых параметров: амплитудный метод, фазовый метод, частотный метод, временной метод

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Режим навигации подвижного объекта определяется совокупностью различных характеристик, которые принято называть _____ и которые представляют собой геометрические или механические величины, характеризующие его положение и движение

Ответы:

- а) навигационные объекты
- б) навигационные элементы
- в) вектор состояния объекта
- г) навигационная задача

Верный ответ: б)

2. Методы определения текущего местоположения, которые применяются в навигации, можно разделить на три группы:

- методы счисления пути (инерциальные, доплеровские, воздушное счисление пути и их комбинации);
- позиционные, т.е. методы линий (поверхностей) положения с использованием оптических, радиотехнических, астрономических и других устройств;
- - _____

Ответы:

- а) обзорно-сравнительные
- б) дальномерные
- в) разностно-дальномерные
- г) запросные
- д) беззапросные

Верный ответ: а)

3. Примером обзорно-сравнительного метода являются _____ методы, использующие информацию о поле высот рельефа местности или изображении участка местности

Ответы:

- а) корреляционно-экстремальные
- б) дальномерные
- в) методы визуальной ориентировки
- г) суммарно-дальномерные

Верный ответ: а)

4. Какой метод основан на непосредственном измерении времени запаздывания обгибающей радиосигнала, возникающего при его распространении от источника излучения до приемника?

Ответы:

- а) временной
- б) частотный
- в) фазовый
- г) амплитудный

Верный ответ: в)

5. Верно ли следующее утверждение

Под потенциальной точностью оценок параметров радиосигнала понимают нижнюю границу Рао-Крамера для оценок неслучайных параметров, т.е. оценок максимального правдоподобия

Ответы:

- а) да
- б) нет

Верный ответ: а)

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4ПК-2 Умеет выполнять анализ и оптимизацию характеристик радиосигналов и параметров подсистем радиоэлектронных систем и комплексов

Вопросы, задания

1. Принципы определения дальности: запросный и беззапросный способы определения дальности; понятие псевдо дальности; псевдо дальномерный метод определения местоположения объекта
2. Принципы определения скорости
3. Принципы определения углов: определение углов, основанное на измерении временной задержки; определение углов, основанное на измерении доплеровского смещения частоты
4. Принципы определения угловой скорости
5. Общая характеристика радиосигналов, используемых в радионавигации
6. Приведите пример задач, демонстрирующих Ваше умение выполнять анализ и оптимизацию характеристик радиосигналов и параметров подсистем радиоэлектронных систем и комплексов

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как называется наука о радиотехнических методах и средствах получения информации о положении и движении подвижных объектов и о радиотехнических методах и средствах их вождения из одной точки пространства в другую?

Ответы:

- а) навигация
- б) радионавигация
- в) радиоуправление
- г) радиосвязь

Верный ответ: б)

2. Что называется геометрическим местом точек пространства с одинаковым значением навигационного параметра (навигационных параметров)?

Ответы:

- а) местоположение
- б) линия (поверхность) положения
- в) координата
- г) линия движения

Верный ответ: б)

3. Какие различают способы определения дальности в радионавигации?

Ответы:

- а) дальномерный и разностно-дальномерный
- б) запросный и беззапросный
- в) дальномерный, разностно-дальномерный и угломерный
- г) дальномерный и запросный
- д) дальномерный, запросный и беззапросный

Верный ответ: б)

4. На чем основано определение скорости объекта в радионавигации?

Ответы:

- а) дальномерном методе
- б) суммарно-дальномерном методе
- в) эффекте Фишера
- г) эффекте Доплера

Верный ответ: г)

5. В радионавигации используются радиосигналы с несущими частотами, лежащими в диапазонах от 3 кГц до _____

Ответы:

- а) 30 кГц
- б) 3 МГц
- в) 30 МГц
- г) 3 ГГц
- д) 30 ГГц
- е) 300 ГГц

Верный ответ: е)

6. Какая манипуляция используется в спутниковых радионавигационных системах ГЛОНАСС, GPS, Galileo?

Ответы:

- а) бинарная фазовая
- б) квадратичная фазовая
- в) частотная
- г) амплитудная

Верный ответ: а)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему задачу, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему задачу и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил задачу из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой составляющей и составляющей промежуточной аттестации