МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиолокационные системы и комплексы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2018 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	34	34	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	24	24	часов
4	Всего аудиторных занятий	76	76	часов
5	Самостоятельная работа	68	68	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е.

Экзамен: 7 семестр

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.12.2017
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск 2018

Согласована на портале № 25897

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 10 от «18» 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 11.08.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. РТС _____ В. Ю. Куприц

Заведующий обеспечивающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Эксперты:

Старший преподаватель кафедры радиотехнических систем (РТС) _____ Д. О. Ноздреватых

Доцент кафедры радиотехнических систем (РТС) _____ В. А. Громов

Согласована на портале № 25897

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

- состоит в изучении и освоении методологии математического моделирования радиоэлектронных систем и устройств как основы их компьютерного проектирования и испытания.

1.2. Задачи дисциплины

– - изучение и освоение методов моделирования сигналов и полей с заданными
– свойствами;
– - изучение математических основ моделирования функциональных блоков РЭС
– различного уровня сложности;
– - изучение традиционных методов оптимизации проектных решений;
– - получение навыков использования пакетов прикладных программ для оценки критерия
– эффективности радиоэлектронных средств методом прямого вероятностного моделирования на
– ЭВМ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств» (Б1.Б.25) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Информационные технологии 1. Информатика, Информационные технологии 4. Объектно-ориентированное программирование на языке С++., Математика, Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике, Физика, Цифровая обработка сигналов.

Последующими дисциплинами являются: Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств, Основы теории радиолокационных систем и комплексов, Основы теории радионавигационных систем и комплексов, Основы теории радиосистем и комплексов управления, Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы, Радиолокационные станции.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-8 способностью владеть основными приемами обработки и представлять экспериментальные данные;

– ПК-8 способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные приемы обработки и представления экспериментальных данных; типовые методы построения математических моделей радиоэлектронных устройств и систем; типовые методы построения математических моделей сигналов и помех; этапы работы и их содержание при решении задач анализа и синтеза РТС методом прямого вероятностного моделирования на ЭВМ.

– **уметь** пользоваться основными приемами обработки и представления экспериментальных данных; организовать вычислительный процесс (программу) для реализации метода статистических испытаний при оценке величины критерия эффективности РЭС и иметь навыки по ее разработке в среде Matlab (Scilab); решать типовые задачи теории проверки статистических гипотез при анализе результатов моделирования и испытания РЭС.

– **владеть** профессиональной терминологией в области математического моделирования РЭС и ее элементов; методологией организации работы при выполнении моделирования РЭС; приемами представления и обработки экспериментальных данных.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 25897

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	76	76
Лекции	34	34
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	24	24
Самостоятельная работа (всего)	68	68
Оформление отчетов по лабораторным работам	22	22
Проработка лекционного материала	24	24
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	22	22
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Математическое моделирование – основа компьютерного проектирования РЭС.	6	2	6	14	28	ОПК-8, ПК-8
2 Математические модели РЭС, моделирование типовых функциональных блоков, сигналов и помех.	12	8	6	18	44	ОПК-8, ПК-8
3 Математические модели и моделирование компонентов РЭС различного уровня сложности. Методы оптимизации проектных решений.	8	4	6	19	37	ОПК-8, ПК-8
4 Статистический анализ и интерпретация результатов моделирования и испытания РЭС	8	4	6	17	35	ОПК-8, ПК-8
Итого за семестр	34	18	24	68	144	
Итого	34	18	24	68	144	

Согласована на портале № 25897

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Математическое моделирование – основа компьютерного проектирования РЭС.	Модели реальных объектов и моделирование как способ познания мира. Функции и формы моделей. Требования к моделям. Математические модели и их классификация. Общая характеристика задач, связанных с компьютерным проектированием РЭС. Статистический характер критериев эффективности РЭС. Общая характеристика задач статистической теории РТС. Основные этапы и их содержание при решении задачи оценки критерия эффективности РЭС методом прямого вероятностного моделирования на ЭВМ. Общая структура программы для реализации метода статистических испытаний.	6	ОПК-8, ПК-8
	Итого	6	
2 Математические модели РЭС, моделирование типовых функциональных блоков, сигналов и помех.	Алгоритмы моделирования случайных величин с заданными статистическими свойствами. Моделирование случайного вектора с заданной ковариационной матрицей. Математические модели случайных процессов. Марковское свойство случайных процессов. Концепция формирующего фильтра. Дуализм моделей сигналов и систем. Дискретная аппроксимация линейных динамических систем. Задание динамических моделей марковских процессов в форме системы разностных уравнений для переменных состояния. Модели процессов вида скользящего среднего (СС), авторегрессии (АР) и АРСС.	12	ОПК-8, ПК-8
	Итого	12	
3 Математические модели и моделирование компонентов РЭС различного уровня сложности. Методы оптимизации проектных решений.	Описание информационных РЭС (примеры). Классификация методов построения математических моделей. Функциональное моделирование. Основные принципы упрощенияописания РЭС при построении математических моделей. Схемотехнические и системотехнические модели. Математические модели РЭС на несущей частоте. Проблемы моделирования на ЭВМ. Примеры. Метод комплексной огибающей при моделировании устройств обработки сигналов. Примеры. Метод статистических эквивалентов. Идентификация параметров модели РЭС. Особенности моделирования нелинейных динамических систем. Методы оптимизации проектных решений – целевая функ-	8	ОПК-8, ПК-8

Согласована на портале № 25897

	ция, численные методы поиска безусловного и условного экстремума.		
	Итого	8	
4 Статистический анализ и интерпретация результатов моделирования и испытания РЭС	Оценка качества программных датчиков случайных чисел. Методы статистической теории проверки гипотез в задачах моделирования и испытания РЭС: критерии Стьюдента, Фишера, Пирсона и Колмогорова -Смирнова в задачах проверки гипотез о совместимости результатов моделирования и натурного эксперимента.	8	ОПК-8, ПК-8
	Итого	8	
Итого за семестр		34	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин			
	1	2	3	4
Предшествующие дисциплины				
1 Информационные технологии 1. Информатика	+	+		
2 Информационные технологии 4. Объектно-ориентированное программирование на языке С++.	+	+	+	
3 Математика		+		
4 Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике				+
5 Физика	+			
6 Цифровая обработка сигналов		+	+	
Последующие дисциплины				
1 Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств		+		
2 Основы теории радиолокационных систем и комплексов		+		
3 Основы теории радионавигационных систем и комплексов		+		
4 Основы теории радиосистем и комплексов управления		+		
5 Основы теории систем и комплексов радиоэлектронной борьбы		+		
6 Радиолокационные станции		+		

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Согласована на портале № 25897

представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-8	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест
ПК-8	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Проверка контрольных работ, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Математическое моделирование – основа компьютерного проектирования РЭС.	Математическое моделирование и анализ сигналов РЭС с заданными параметрами.	6	ОПК-8, ПК-8
	Итого	6	
2 Математические модели РЭС, моделирование типовых функциональных блоков, сигналов и помех.	Математическое моделирование случайных величин с заданной плотностью распределения вероятностей. Метод функциональных преобразований. Методы статистической теории проверки гипотез в задачах экспериментальной проверки адекватности математических моделей.	6	ОПК-8, ПК-8
	Итого	6	
3 Математические модели и моделирование компонентов РЭС различного уровня сложности. Методы оптимизации проектных	Моделирование гауссовского случайного вектора с заданной ковариационной матрицей. Функциональные модели. Метод комплексной огибающей.	6	ОПК-8, ПК-8
	Итого	6	

Согласована на портале № 25897

решений.			
4 Статистический анализ и интерпретация результатов моделирования и испытания РЭС	Методы статистической теории в задачах моделирования и испытания РЭС.	6	ОПК-8, ПК-8
	Итого	6	
Итого за семестр		24	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Математическое моделирование – основа компьютерного проектирования РЭС.	Содержание этапов работы при решении задачи анализа измерительных РЭС методом статистического моделирования на ЭВМ	2	ОПК-8, ПК-8
	Итого	2	
2 Математические модели РЭС, моделирование типовых функциональных блоков, сигналов и помех.	Метод функциональных преобразований в задаче моделирования случайных величин с заданной плотностью вероятностей. Моделирование случайного вектора с заданной ковариационной матрицей. Модели случайных процессов. Марковское свойство случайных процессов. Концепция формирующего фильтра. Модели процессов вида скользящего среднего (СС), авторегрессии (АР) и АРСС.	8	ОПК-8, ПК-8
	Итого	8	
3 Математические модели и моделирование компонентов РЭС различного уровня сложности. Методы оптимизации проектных решений.	Функциональные модели РЭС в форме преобразований комплексной огибающей полезного сигнала. Математические модели преобразующей части РЭС в форме модели - статистического эквивалента.Моделирование замкнутых следящих систем. Линейный эквивалент.	4	ОПК-8, ПК-8
	Итого	4	
4 Статистический анализ и интерпретация результатов моделирования и испытания РЭС	Методы статистической теории проверки гипотез в задачах моделирования и испытания РЭС: критерии Стьюдента, Фишера, Пирсона и Колмогорова-Смирнова в задачах проверки гипотез о совместимости результатов моделирования и натурного эксперимента.	4	ОПК-8, ПК-8
	Итого	4	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в

Согласована на портале № 25897

таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Математическое моделирование – основа компьютерного проектирования РЭС.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-8, ПК-8	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Проверка контрольных работ, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	14		
2 Математические модели РЭС, моделирование типовых функциональных блоков, сигналов и помех.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-8, ПК-8	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	18		
3 Математические модели и моделирование компонентов РЭС различного уровня сложности. Методы оптимизации проектных решений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-8, ПК-8	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Проверка контрольных работ, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	8		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	19		
4 Статистический анализ и интерпретация результатов моделирования и испытания РЭС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-8, ПК-8	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Проверка контрольных работ, Собеседование, Тест
	Проработка лекционного материала	5		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	17		
Итого за семестр		68		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		104		

Согласована на портале № 25897

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Домашнее задание	3	3	3	9
Контрольная работа	2	2	2	6
Опрос на занятиях	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	3	3	3	9
Проверка контрольных работ		5	5	10
Собеседование	2	2	2	6
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	20	25	25	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	20	45	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	

Согласована на портале № 25897

	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Решетникова Г.Н. Моделирование систем. Учебное пособие. Томск: ТУСУР, 2007. – 440 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 70 экз.)
2. Черепанов О.И. Моделирование систем. Уч. пособие. Томск: ТУСУР, 2010. – 148 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Моделирование в радиолокации./ Под ред. Леонова А.М. — М.: Сов. радио, 1979. – 195 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)
2. Компьютерное моделирование процессов в РЭС: Учебное пособие / Романовский М. Н. - 2016. 101 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5916, дата обращения: 17.05.2018.
3. Математические основы теории систем: Учебное пособие / Карпов А. Г. - 2016. 230 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6266, дата обращения: 17.05.2018.

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств : Учебно-методическое пособие для студентов при выполнении заданий по практике и лабораторным работам / Тисленко В. И. - 2016. 23 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6547, дата обращения: 17.05.2018.
2. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств: Учебно-методическое пособие к практическим занятиям и организации самостоятельной работы по курсу / Тисленко В. И. - 2011. 22 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2119, дата обращения: 17.05.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Научно-образовательный портал ТУСУР

Согласована на портале № 25897

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория информационных технологий

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);
- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- AVAST Free Antivirus
- Adobe Acrobat Reader
- Google Chrome
- LibreOffice
- Microsoft PowerPoint Viewer
- Microsoft Visual Studio
- Microsoft Windows 7 Pro
- Opera
- Scilab

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная лаборатория информационных технологий

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ)

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 423 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная BRAUBERG;
- LMC-100103 Экран с электроприводом Master Control Matte 203*203 см White FiberGlass, черная кайма по периметру;
- Проектор NEC «M361X»;
- Системный блок (16 шт.);
- Мониторы (16 шт.);

Согласована на портале № 25897

- Компьютер;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- AVAST Free Antivirus
- Adobe Acrobat Reader
- Google Chrome
- LibreOffice
- Microsoft PowerPoint Viewer
- Microsoft Visual Studio
- Microsoft Windows 7 Pro
- Opera
- Scilab

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

Согласована на портале № 25897

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

1 Математической моделью называют:

1) Формальное описание объекта или явления при помощи функциональных схем;

2) Формальное описание объекта или явления при помощи функциональных или логистических операторных соотношений, алгебраических и других уравнений;

3) Неформальное объекта или явления;

4) Совокупность формул, описывающих объект или явление;

2 Математическим моделированием называют

1) Исследование объекта или явления на основе использования математической модели;

2) Исследование объекта или явления на основе специальных программ;

3) Исследование объекта или явления на основе его неформального описания;

4) Исследование объекта или явления с помощью персонального компьютера

3 Метод кусочной аппроксимации плотности распределения вероятности состоит

1) В замене плотности распределения вероятности ступенчатой функцией – набором прямоугольников, вписанных в нее и имеющих одинаковые площади;

2) В замене плотности распределения вероятности ступенчатой функцией – набором треугольников, вписанных в нее и имеющих одинаковые площади;

3) В замене плотности распределения вероятности ступенчатой функцией – набором ромбов, вписанных в нее и имеющих одинаковые площади;

4) В замене плотности распределения вероятности ступенчатой функцией – набором квадратов, вписанных в нее и имеющих одинаковые площади;

4 Вектор называют случайным, если

1) Его компоненты – случайные величины;

2) Его компоненты – детерминированные величины;

3) Его в его компонентах присутствуют детерминированные и случайные величины;

4) Его компоненты – целые числа.

5 Генерация нормального случайного процесса методом формирующего фильтра основывается

1) На положениях теории случайных процессов;

2) На использовании передаточной функции системы;

3) На использовании функциональных или логистических операторных соотношений;

4) На использовании алгебраических и других уравнений.

6 Моделирование стационарных негауссовских процессов заключается

1) В пропускании белого шума через линейный формирующий фильтр и нелинейное безынерционное звено;

2) В пропускании белого шума через нелинейный формирующий фильтр и нелинейное безынерционное звено;

3) В пропускании белого шума через линейный формирующий фильтр и интегрирующее звено;

4) В пропускании белого шума через линейный формирующий фильтр и дифференцирующее звено;

7 Формирование математической модели объекта исследования включает

1) Составлением неформального описания и формального алгоритма, которое завершается

Согласована на портале № 25897

построением функциональной схемы

2) Составлением набора формул

3) Составлением неформального описания

4) Составлением описания принципов работы объекта исследования

8 При исследовании РТС методами моделирования возникают сложности, которые проявляются в следующем

1) РТС – одномерные системы с небольшим числом элементов, функциональных связей между ними

2) РТС – многомерные системы с большим числом элементов, функциональных связей между ними и статистическим характером их возникновения

3) РТС – системы с большим числом элементов с функциональными связями между ними и детерминированным характером их возникновения

4) РТС – системы с большим числом элементов, работу которых невозможно описать математическими формулами

9 Электромагнитная совместимость аппаратуры РЭС это

1) Способность аппаратуры функционировать согласно требованиям ТУ одновременно с другими устройствами в реальной электромагнитной обстановке

2) Способность аппаратуры не создавать не допустимых помех другим устройствам

3) Способность аппаратуры увеличивать чувствительность при воздействии различных полей

4) Способность аппаратуры уменьшать чувствительность при воздействии различных полей

10 Какой метод применяется для разбиения электрической схемы на функционально законченные части 1) Абстракция

2) Декомпозиция

3) Агрегирование

4) Интегрирование

11 Принцип специализации модели состоит в том, что

1) Строится не одна сложная, а несколько простых математических моделей.

2) Строится одна сложная математическая модель.

3) Строится несколько сложных математических моделей.

4) Строится одна простая математическая модель.

12 Совокупность сведений о радиосистеме, достаточная для установления предполагаемого или фактического алгоритма её работы называется

1) Формальным описанием радиосистемы

2) Неформальным описанием радиосистемы

3) Обычным описанием радиосистемы

4) Условным описанием радиосистемы

13 Оператор А представляет собой

1) Правило, по которому каждому элементу множества входных переменных X ставится в однозначное или взаимооднозначное соответствие элемент множества выходных переменных Y

2) Функцию переменной входных переменных X

3) Функцию переменной выходных переменных Y

4) Множества выходных переменных Y

14 Внутренними параметрами системы называют

1) Физические величины, численные значения которых характеризуют свойства функциональных звеньев, образующих систему

2) Множество значений, которые характеризуют свойства всей системы

Согласована на портале № 25897

3) Множество значений входных переменных X
4) Множество значений выходных переменных Y

15 Для решения задач исследования радиосистем широко используются
1) Статистические модели
2) Интегральные модели
3) Дифференциальные модели
4) Детерминированные модели

16 Любую радиосистему можно составить из
1) Одного функционального блока
2) Одного структурного блока
3) Оператора A
4) Ограниченного числа различных функциональных звеньев

17 Принцип декомпозиции системы
1) Позволяет строить математические модели, отображающие её работу на каждом этапе
2) Позволяет строить математические модели, отображающие работу всей системы в целом
3) Позволяет строить математические модели, отображающие её работу на первом этапе
4) Позволяет строить математические модели, отображающие её работу на последнем этапе

18 Метод комплексной огибающей сводится к
1) Замене звена радиосистемы моделью – низкочастотным (обычно комплексным) звеном
2) Замене звена радиосистемы моделью – высокочастотным звеном
3) Замене звена радиосистемы моделью – интегрирующим звеном
4) Замене звена радиосистемы моделью – дифференцирующим звеном

19 Метод несущей можно строить
1) На основе как принципиальных, так и структурных и функциональных схем
2) На основе только принципиальных схем
3) На основе только структурных схем
4) На основе только функциональных схем

20 Статистический эквивалент звена обеспечивает адекватность выходного сигнала лишь в статистическом смысле
1) Метод статистических эквивалентов
2) Формульный метод
3) Метод фильтрации информационного параметра
4) Операторный метод

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Общие принципы математического моделирования РЭС. Определение математического моделирования, математической модели, формулировка задач моделирования.
2. Основные этапы математического моделирования.
3. Формирование математической модели объекта исследования. Составление неформального (концептуального) описания и формального алгоритма модели.
4. Особенности реализации математической модели в программной среде. Оценка адекватности модели реально работающей РЭС.
5. Особенности моделирования РЭС.
6. Формальное описание РЭС. Определение параметров, переменных и операторов системы.
7. Формальная схема с применением статистических методов моделирования РЭС.
8. Критерии оценки качества решений, полученных с помощью моделирования.
9. Моделирование непрерывных детерминированных сигналов и сигналов со случайными параметрами.

Согласована на портале № 25897

10.Метод генерации случайных величин с равномерным законом распределения.

11. Метод генерации случайных величин с произвольным законом распределения.

12. Метод кусочной аппроксимации плотности распределения вероятности (метод Н.П. Бусленко).

13. Метод отбора Неймана.

14. Генерация дискретных случайных величин.

15. Моделирование случайных векторов в рамках корреляционной теории.

16. Использование метода линейного преобразования для формирования реализаций случайных векторов.

17. Использование метода канонических разложений для формирования реализаций случайных векторов.

18. Использование метода разложения в ряд Фурье для формирования реализаций случайных векторов.

19. Моделирование типовых случайных процессов.

20. Алгоритмы формирования стационарных случайных процессов.

21. Модели случайных процессов вида скользящего среднего (СС), авторегрессии (АР) и АРСС.

14.1.3. Темы контрольных работ

Математические модели линейных динамических систем. Математические модели нелинейных динамических систем. Метод функциональных преобразований в задаче моделирования случайных величин с заданной плотностью распределения вероятностей. Алгоритм моделирования n-мерного гауссовского случайного вектора. Метод формирующего фильтра в задаче моделирования гауссовских случайных процессов (представление фильтра в терминах переменных состояния).
Методы теории проверки статистических гипотез в задачах интерпретации результатов статистического моделирования РЭС при оценке их показателей качества решения функциональных задач.

14.1.4. Темы опросов на занятиях

Модели реальных объектов и моделирование как способ познания мира. Функции и формы моделей. Требования к моделям.
Математические модели и их классификация. Общая характеристика задач, связанных с компьютерным проектированием РЭС.
Статистический характер критериев эффективности РЭС. Общая характеристика задач статистической теории РТС. Основные этапы и их содержание при решении задачи оценки критерия эффективности РЭС методом прямого вероятностного моделирования на ЭВМ. Общая структура программы для реализации метода статистических испытаний.
Алгоритмы моделирования случайных величин с заданными статистическими свойствами. Моделирование случайного вектора с заданной ковариационной матрицей.
Математические модели случайных процессов. Марковское свойство случайных процессов. Концепция

Согласована на портале № 25897

формирующего фильтра. Дуализм моделей сигналов и систем. Дискретная аппроксимация линейных динамических систем. Задание динамических моделей марковских процессов в форме системы разностных уравнений для переменных состояния. Модели процессов вида скользящего среднего (СС), авторегрессии (АР) и АРСС.
Описание информационных РЭС (примеры). Классификация методов построения математических моделей. Функциональное моделирование. Основные принципы упрощения описания РЭС при построении математических моделей. Схемотехнические и системотехнические модели. Математические модели РЭС на несущей частоте. Проблемы моделирования на ЭВМ. Примеры. Метод комплексной огибающей при моделировании устройств обработки сигналов. Примеры. Метод статистических эквивалентов. Идентификация параметров модели РЭС. Особенности моделирования нелинейных динамических систем. Методы оптимизации проектных решений – целевая функция, численные методы поиска безусловного и условного экстремума. Оценка качества программных датчиков случайных чисел. Методы статистической теории проверки гипотез в задачах моделирования и испытания РЭС: критерии Стьюдента, Фишера, Пирсона и Колмогорова -Смирнова в задачах проверки гипотез о совместимости результатов моделирования и натурного эксперимента.

14.1.5. Вопросы на собеседование

Что называют математической моделью? Как осуществляется математическое моделирование? Какие существуют методы генерации случайного вектора? Какие существуют методы генерации нормального случайного процесса? Как составляется неформальное и формальное описание математической модели? Какие возникают сложности при исследовании РЭС методами моделирования? Что называют внутренними параметрами системы? Что называют внешними параметрами системы? В чем состоит принцип декомпозиции? В чем заключается отличия метода несущей от метода комплексной огибающей?

14.1.6. Темы контрольных работ

Математические модели линейных динамических систем. Математические модели нелинейных динамических систем. Метод функциональных преобразований в задаче

Согласована на портале № 25897

моделирования случайных величин с заданной плотностью распределения вероятностей.
Алгоритм моделирования n-мерного гауссовского случайного вектора. Метод формирующего фильтра в задаче моделирования гауссовских случайных процессов (представление фильтра в терминах переменных состояния).
Методы теории проверки статистических гипотез в задачах интерпретации результатов статистического моделирования РЭС при оценке их показателей качества решения функциональных задач.

14.1.7. Темы домашних заданий

Что является основой разработки функциональных математических моделей РЭС с использованием метода комплексной огибающей. Объясните метод функциональных преобразований в задаче моделирования случайной величины с заданной плотностью распределения вероятностей Объясните метод прямого вероятностного моделирования при решении задачи анализа эффективности РЭС заданной структуры и поясните содержание этапов работы в этой задаче. Объясните концепцию формирующего фильтра в задаче моделирования случайных сигналов с заданными статистическими свойствами. Объясните свойства марковского случайного сигнала. Запишите соотношения, определяющие математическую модель линейной динамической системы в форме системы разностных уравнений для переменных состояния.
Запишите соотношения, определяющие математическую модель линейной динамической системына основе дискретной аппроксимации соотношения, определяющего связь выхода и входа этой системы во временной области. Запишите соотношения, определяющие математическую модель линейной динамической системы на основе дискретной аппроксимации соотношения, определяющего связь выхода и входа этой системы в частотной области.

14.1.8. Темы лабораторных работ

Математическое моделирование и анализ сигналов РЭС с заданными параметрами.
Математическое моделирование случайных величин с заданной плотностью распределения вероятностей. Метод функциональных преобразований. Методы статистической теории проверки гипотез в задачах экспериментальной проверки адекватности математических моделей.
Моделирование гауссовского случайного вектора с заданной ковариационной матрицей. Функциональные модели. Метод комплексной огибающей.
Методы статистической теории в задачах моделирования и испытания РЭС.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями	Тесты, письменные самостоятельные	Преимущественно письменная

Согласована на портале № 25897

слуха	работы, вопросы к зачету, контрольные работы	проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 25897