МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ 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): **Радиолокационные системы и комплексы, Радиоэлектронные системы космических комплексов, Радиоэлектронные системы передачи информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	34	34	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные работы	26	26	часов
4	Всего аудиторных занятий	76	76	часов
5	Из них в интерактивной форме	17	17	часов
6	Самостоятельная работа	32	32	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 13362

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 5 от « 25 » 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 2016-08-11 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

профессор кафедры каф. РТС	_____	Тисленко В. И.
Заведующий обеспечивающей каф. РТС	_____	Мелихов С. В.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ	_____	Попова К. Ю.
Заведующий выпускающей каф. РТС	_____	Мелихов С. В.

Эксперты:

профессор кафедры ТУСУР	_____	Шарыгин Г. С.

Согласована на портале № 13362

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.24) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Математика, Радиотехнические цепи и сигналы, Статистическая радиотехника, Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике.

Последующими дисциплинами являются: Проектирование радиосистемы (ГПО 1-6), Проектирование радиотехнических систем, Радиоавтоматика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– 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 студент должен:

– **знать** • 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** • организовать вычислительный процесс (программу) для реализации метода статистических испытаний при оценке величины критерия эффективности РЭС и иметь навыки по ее разработке в среде MathCad (Matlab); • 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 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	76	76
Лекции	34	34
Практические занятия	16	16

Согласована на портале № 13362

Лабораторные работы	26	26
Из них в интерактивной форме	17	17
Самостоятельная работа (всего)	32	32
Подготовка к лабораторным работам	9	9
Проработка лекционного материала	11	11
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	12
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	144	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4.0	4.0

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	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	(без экзамена) Всего часов	компетенции Формируемые
6 семестр						
1 Математическое моделирование – основа компьютерного проектирования РЭС .	6	3	0	4	13	ПК-8
2 Математические модели РЭС, моделирование типовых функциональных блоков, сигналов и помех.	12	7	10	9	38	ПК-8
3 Математические модели и моделирование компонентов РЭС различного уровня сложности. Методы оптимизации проектных решений.	8	4	12	7	31	ПК-8
4 Статистический анализ и интерпретация результатов моделирования и испытания РЭС	8	2	4	12	26	ПК-8
Итого за семестр	34	16	26	32	108	
Итого	34	16	26	32	108	

Согласована на портале № 13362

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	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
6 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	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.Использование пакетов	12	ПК-8

Согласована на портале № 13362

	программ MathCad и Matlab (Simulink) в задачах моделирования РЭС.		
	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 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.	8	ПК-8
	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. Погрешность оценки величины критерия. Методы уменьшения числа испытаний	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 представ-лены 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

Согласована на портале № 13362

Предшествующие дисциплины				
1 Математика	+	+	+	+
2 Радиотехнические цепи и сигналы	+	+	+	
3 Статистическая радиотехника		+	+	
4 Теория вероятностей и статистика в радиоэлектронике		+	+	+
Последующие дисциплины				
1 Проектирование радиосистемы (ГПО 1-6)	+	+	+	
2 Проектирование радиотехнических систем		+	+	+
3 Радиоавтоматика			+	

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-8	+	+	+	+	Домашнее задание, Экзамен, Собеседование, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные лабораторные занятия	Всего
6 семестр		
Выступление студента в роли обучающего	17	17
Итого за семестр:	17	17
Итого	17	17

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 13362

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
6 семестр			
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.	2	ПК-8
	Моделирование гауссовского случайного вектора с заданной ковариационной матрицей.Вычисление многомерных интегралов методом Монте Карло.	4	
	Математическое моделирование случайных процессов с заданными корреляционными свойствами. Формирующий фильтр.	4	
	Итого	10	
3 Математические модели и моделирование компонентов РЭС различного уровня сложности. Методы оптимизации проектных решений.	Функциональные модели. Метод комплексной огибающей. Обнаружитель с корреляционной обработкой (фазовый детектор)	6	ПК-8
	Синтез и моделирование следящей системы с использованием модели дискриминатора в форме статистического эквивалента.	6	
	Итого	12	
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	ПК-8

Согласована на портале № 13362

	Итого	4	
Итого за семестр		26	

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)	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые
6 семестр			
1 Математическое моделирование – основа компьютерного проектирования РЭС .	Квадратичная функция потерь. Средний риск. Содержание этапов работы при решении задачи анализа измерительных РЭС методом статистического моделирования на ЭВМ	3	ПК-8
	Итого	3	
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.	7	ПК-8
	Итого	7	
3 Математические модели и моделирование компонентов РЭС различного уровня сложности. Методы оптимизации проектных решений.	Функциональные модели РЭС в форме преобразований комплексной огибающей полезного сигнала. Модель полосового фильтра, модель фазового детектора.	2	ПК-8
	Математические модели преобразующей части РЭС в форме модели - статистического эквивалента.Моделирование замкнутых следящих систем. Линейный эквивалент.	2	
	Итого	4	

Согласована на портале № 13362

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.	2	ПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		16	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	ч Трудоемкость,	компетенции Формируемые	Формы контроля
6 семестр				
1 Математическое моделирование – основа компьютерного проектирования РЭС .	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-8	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
2 Математические модели РЭС, моделирование типовых функциональных блоков, сигналов и помех.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-8	Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Подготовка к лабораторным работам	3		
	Итого	9		
3 Математические модели и моделирование компонентов РЭС различного уровня сложности. Методы оптимизации проектных решений.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	3	ПК-8	Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Подготовка к лабораторным работам	2		

Согласована на портале № 13362

	Итого	7		
4 Статистический анализ и интерпретация результатов моделирования и испытания РЭС	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-8	Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Подготовка к лабораторным работам	4		
	Итого	12		
Итого за семестр		32		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		68		

9.1. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

1. Метод функциональных преобразований в задаче моделирования случайной величины с заданной плотностью распределения вероятностей.
2. Функциональные модели для комплексной огибающей сигнала:
3. узкополосные линейные фильтры; нелинейные блоки с памятью.
4. Математические модели в форме статистических эквивалентов.
5. Типы математический моделей функциональных блоков РЭС , сигналов и помех.

9.2. Вопросы на проработку лекционного материала

6. Математические модели замкнутых следящих систем с нелинейным дискриминатором.
7. Система слежения за временным положением сигнала.
8. Система ФАПЧ.
9. Типы функциональных блоков РЭС и их математические модели.
10. Методы статистической теории проверки гипотез в задаче экспериментальной оценкм адекватности математических моделей

9.3. Вопросы по подготовке к лабораторным работам

11. Постановка задачи в статистической теории проверки гипотез. Критерии согласия и значимости. Статистика критерия. Примеры.
12. Математическая модель обнаружителя корреляционного типа с фазовым детектором.
13. Алгоритмы моделирования случайных величин,
14. Алгоритм моделирования случайного гауссовского вектора в задаче вычисления многомерного интеграла методом Монте Карло.
15. Формирующий фильтр. Моделирование случайных гауссовских сигналов с заданными корреляционными свойствами.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

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
6 семестр				
Домашнее задание	10	7	7	24

Согласована на портале № 13362

Опрос на занятиях	5	5	9	19
Отчет по лабораторной работе		4	4	8
Собеседование		8	11	19
Итого максимум за период	15	24	31	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	15	39	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	
	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.)

2. Черепанов О.И. Моделирование систем. Уч. пособие. Томск: ТУСУР, 2010. – 148 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 25 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Борисов Ю.П. Математическое моделирование радиосистем. — М.: Сов. радио, 1976. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

2. Быков В.В. Цифровое моделирование в статистической радиотехнике.— М.: Сов. радио, 1961.- 253 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)

3. Моделирование в радиолокации./ Под ред. Леонова А.М. — М.: Сов. радио, 1979. – 195 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

Согласована на портале № 13362

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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: http://edu.tusur.ru/publications/2119, дата обращения: 07.02.2017.
2. 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: 07.02.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Библиотека ТУСУР
2. Научно-образовательный портал ТУСУР

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

1. Компьютерный класс (ауд. 423 РК) – сервер, 12 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций. 2. Лаборатория ГПО (ауд. 406 РК) – сервер, 8 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

1. Компьютерный класс (ауд. 423 РК) – сервер, 12 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций. 2. Лаборатория ГПО (ауд. 406 РК) – сервер, 8 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

1. Компьютерный класс (ауд. 423 РК) – сервер, 12 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций. 2. Лаборатория ГПО (ауд. 406 РК) – сервер, 8 ПЭВМ; Оборудование для демонстрации презентаций.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу : г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 100. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения

Согласована на портале № 13362

общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная 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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на

Согласована на портале № 13362

задания, а именно:

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

Процедура оценивания результатов обучения 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 13362

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы**
Направленность (профиль): **Радиолокационные системы и комплексы, Радиоэлектронные системы космических комплексов, Радиоэлектронные системы передачи информации**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **3**
Семестр: **6**

Учебный план набора 2016 года

Разработчики:

- профессор кафедры каф. РТС Тисленко В. И.

Экзамен: 6 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 13362

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-8	способностью выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	Должен знать • 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; ; Должен уметь • организовать вычислительный процесс (программу) для реализации метода статистических испытаний при оценке величины критерия эффективности РЭС и иметь навыки по ее разработке в среде MathCad (Matlab); • решать типовые задачи теории проверки статистических гипотез при анализе результатов моделирования и испытания РЭС. ; Должен владеть профессиональной терминологией в области математического моделирования РЭС и ее элементов ; методологией организации работы при выполнении моделирования РЭС; приемами представления и обработки экспериментальных данных;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое

Согласована на портале № 13362

		области исследования	поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-8

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

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Должен знать • 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;	• организовать вычислительный процесс (программу) для реализации метода статистических испытаний при оценке величины критерия эффективности РЭС; • выполнить математическое описание преобразований в типовых функциональных элементах РЭС; • решать типовые задачи теории проверки статистических гипотез при анализе результатов моделирования и испытания РЭС. применять стандартные пакеты прикладных программ для решения типовых задач моделирования объектов и процессов по типовым методикам в рамках задач данного курса	профессиональной терминологией в области математического моделирования РЭС и ее элементов ; методологией организации работы при выполнении моделирования РЭС; навыками моделирования типовых функциональных блоков РЭС, сигналов и помех с использованием стандартных пакетов прикладных программ.
Виды занятий	• Интерактивные лабораторные занятия; • Практические занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Практические занятия; • Лабораторные работы;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 13362

	• Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лекции; • Самостоятельная работа;	
Используемые средства оценивания	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Собеседование; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Собеседование; • Экзамен;	• Домашнее задание; • Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• • Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости;	• • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений;	• • Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы самостоятельно обнаруживает допущенные в анализе ошибки;;
Хорошо (базовый уровень)	• • Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области;;	• • Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования.;;	• • Выполняет содержательный анализ задач, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем .;;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• • Обладает базовыми общими знаниями;;	• • Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач.;;	• • Работает при прямом наблюдении, имеет проблемы при самостоятельном описании содержания задач;;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 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 системы

Согласована на портале № 13362

на 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.

3.2 Вопросы на собеседование

– 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.

3.3 Темы опросов на занятиях

– 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 системы на 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.

3.4 Экзаменационные вопросы

– Метод функциональных преобразований в задаче моделирования случайной величины с заданной плотностью распределения вероятностей.

– Постановка задачи в статистической теории проверки гипотез. Критерии согласия и значимости. Статистика критерия. Примеры.

– Математические модели замкнутых следящих систем с нелинейным дискриминатором.

– Система слежения за временным положением сигнала.

– Система ФАПЧ.

3.5 Темы лабораторных работ

– 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. Вычисление многомерных интегралов методом Монте Карло.

– Математическое моделирование случайных процессов с заданными корреляционными свойствами. Формирующий фильтр.

– Функциональные модели. Метод комплексной огибающей. Обнаружитель с корреляционной обработкой (фазовый детектор)

Согласована на портале № 13362

– Синтез и моделирование следящей системы с использованием модели дискриминатора в форме статистического эквивалента.

– 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 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Решетникова Г.Н. Моделирование систем. Учебное пособие. Томск: ТУСУР, 2007. – 440 с. (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.)

4.2. Дополнительная литература

1. Борисов Ю.П. Математическое моделирование радиосистем. — М.: Сов. радио, 1976. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)
2. Быков В.В. Цифровое моделирование в статистической радиотехнике.— М.: Сов. радио, 1961.- 253 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)
3. Моделирование в радиолокации./ Под ред. Леонова А.М. — М.: Сов. радио, 1979. – 195 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 13 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. 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: http://edu.tusur.ru/publications/2119, свободный.
2. 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, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Библиотека ТУСУР
2. Научно-образовательный портал ТУСУР

Согласована на портале № 13362