МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по учебной работе
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.01 Радиотехника**
Направленность (профиль) / специализация: **Радиотехнические системы**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)**
Кафедра: **передовая инженерная школа (ПИШ)**
Курс: **1**
Семестр: **1**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	108	108	часов
	3	3	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет с оценкой	1

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по учебной работе
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 85236

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. формирование у магистрантов углубленных знаний и практических навыков в области создания, исследования и применения математических моделей радиотехнических устройств и систем (РТС). Обучение направлено на подготовку инженеров-исследователей, способных использовать математический аппарат для прогнозирования характеристик РТС, оптимизации их параметров и сокращения сроков проектирования высокотехнологичной продукции.

1.2. Задачи дисциплины

1. классификация математических моделей (детерминированные и стохастические, непрерывные и дискретные, аналитические и численные) и принципов их построения.
2. освоение методов аппроксимации и идентификации параметров компонентов радиотехнических устройств.
3. освоение методов оценки адекватности, точности и сходимости математических моделей.
4. освоение методов статистического моделирования для анализа помехоустойчивости и надежности систем.
5. освоение алгоритмов оптимизации параметров устройств по заданным критериям эффективности (мощность, полоса частот, уровень шумов и т.д.).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Обязательная часть.
Модуль дисциплин: Профессиональный модуль.
Индекс дисциплины: Б1.О.02.01.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 85236

ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.1. Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации объектов профессиональной деятельности с использованием систем автоматизированного проектирования	Владеет навыками работы в профессиональных средах автоматизированного проектирования для разработки и исследования моделей РТС
	ОПК-4.2. Умеет выбирать пакеты прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности	Умеет выбирать выбирать математический аппарат и инструментальные средства САПР для решения конкретных инженерных задач по проектированию и расчету характеристик радиотехнических систем
	ОПК-4.3. Владеет современными программными средствами моделирования, проектирования и конструирования объектов профессиональной деятельности	Владеет практическими навыками работы в высокоуровневых средах моделирования для проектирования архитектуры и узлов радиотехнических систем
Профессиональные компетенции		
ПК-3. Способен выполнять моделирование объектов и процессов с целью анализа и оптимизации их параметров с использованием имеющихся средств исследований, включая стандартные пакеты прикладных программм	ПК-3.1. Знает принципы и методы моделирования объектов и процессов, а также возможности стандартных пакетов прикладных программ для анализа и оптимизации их параметров	Владеет методологией проведения вычислительных экспериментов с целью поиска оптимальных параметров функционирования систем
	ПК-3.2. Умеет применять стандартные пакеты прикладных программ для построения моделей объектов и процессов и проведения анализа их характеристик	Владеет навыками настройки и конфигурации параметров симуляции (шаг интегрирования, время моделирования, точность) для получения достоверных результатов
	ПК-3.3. Владеет навыками оптимизации параметров объектов и процессов на основе результатов моделирования с использованием современных программных средств и инструментов исследования	Знает математические методы поиска экстремумов целевых функций (локальная и глобальная оптимизация) и их программную реализацию в инженерном ПО

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем

Согласована на портале № 85236

и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		1 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Подготовка к зачету с оценкой	36	36
Подготовка к тестированию	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	108	108
Общая трудоемкость (в з.е.)	3	3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1 семестр					
1 Основы методологии и верификации математических моделей РТС	4	8	18	30	ОПК-4, ПК-3
2 Моделирование и идентификация параметров радиотехнических устройств	4	5	18	27	ОПК-4, ПК-3
3 Статистическое имитационное моделирование систем в условиях помех	5	5	18	28	ОПК-4
4 Алгоритмы оптимизации и синтеза параметров радиотехнических систем	5	-	18	23	ПК-3
Итого за семестр	18	18	72	108	
Итого	18	18	72	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
1 семестр			

Согласована на портале № 85236

1 Основы методологии и верификации математических моделей РТС	Классификация математических моделей (детерминированные, стохастические, непрерывные и дискретные). Понятие иерархического моделирования. Жизненный цикл модели. Методология оценки адекватности, точности и сходимости моделей. Анализ погрешностей численных методов. Требования к вычислительной устойчивости алгоритмов при проектировании радиотехнических систем.	4	ПК-3
	Итого	4	
2 Моделирование и идентификация параметров радиотехнических устройств	Методы аппроксимации характеристик активных и пассивных компонентов РТС. Математическое описание нелинейных элементов. Методы идентификации параметров моделей по экспериментальным данным (в том числе методы наименьших квадратов, градиентные методы). Построение эквивалентных схем и функциональных моделей устройств. Моделирование физических процессов в элементной базе.	4	ОПК-4
	Итого	4	
3 Статистическое имитационное моделирование систем в условиях помех	Принципы построения имитационных моделей сквозных радиотехнических трактов. Математическое описание сигналов и помех. Методы статистических испытаний (метод Монте-Карло) для анализа помехоустойчивости и вероятностных характеристик систем. Оценка надежности и стабильности функционирования РТС при воздействии случайных факторов среды. Моделирование в программно-определяемых средах.	5	ОПК-4
	Итого	5	
4 Алгоритмы оптимизации и синтеза параметров радиотехнических систем	Постановка задач параметрической оптимизации РТС. Выбор критериев эффективности и формирование целевых функций (мощность, полоса частот, уровень шумов, массогабаритные показатели). Обзор алгоритмов оптимизации: от классических градиентных методов до эволюционных и поисковых алгоритмов. Многокритериальная оптимизация.	5	ПК-3
	Итого	5	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

Согласована на портале № 85236

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
1 семестр			
1 Основы методологии и верификации математических моделей РТС	Анализ адекватности и оценка погрешностей при численном моделировании радиотехнических цепей.	4	ОПК-4
	Многокритериальная параметрическая оптимизация характеристик радиотехнического устройства	4	ПК-3
	Итого	8	
2 Моделирование и идентификация параметров радиотехнических устройств	Идентификация параметров и построение аппроксимирующих моделей активных компонентов РТС.	5	ПК-3
	Итого	5	
3 Статистическое имитационное моделирование систем в условиях помех	Имитационное моделирование радиоканала и оценка вероятностных характеристик методом статистических испытаний (Монте-Карло)	5	ОПК-4
	Итого	5	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
1 семестр				
1 Основы методологии и верификации математических моделей РТС	Подготовка к зачету с оценкой	9	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	9	ПК-3	Тестирование
	Итого	18		

Согласована на портале № 85236

2 Моделирование и идентификация параметров радиотехнических устройств	Подготовка к зачету с оценкой	9	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	9	ПК-3	Тестирование
	Итого	18		
3 Статистическое имитационное моделирование систем в условиях помех	Подготовка к зачету с оценкой	9	ОПК-4	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	9	ОПК-4	Тестирование
	Итого	18		
4 Алгоритмы оптимизации и синтеза параметров радиотехнических систем	Подготовка к зачету с оценкой	9	ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	9	ПК-3	Тестирование
	Итого	18		
Итого за семестр		72		
Итого		72		

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-4	+	+	+	Зачёт с оценкой, Тестирование
ПК-3	+	+	+	Зачёт с оценкой, Тестирование

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	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
1 семестр				
Зачёт с оценкой	15	15	20	50
Тестирование	15	15	20	50
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5

Согласована на портале № 85236

От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	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)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем: Учебное пособие / А. А. Гельцер - 2013. 99 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2947.

7.2. Дополнительная литература

1. Монаков, А. А. Математическое моделирование радиотехнических систем : учебное пособие / А. А. Монаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 148 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168953.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Методические указания к самостоятельной работе / Б. И. Авдоченко - 2016. 27 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6393.

2. Математические основы теории систем: Учебное пособие / А. Г. Карпов - 2013. 318 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6242.

7.3.2. 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.

Согласована на портале № 85236

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

8.1. 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 достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебно-научная лаборатория микроэлектроники и фотоники: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 226/2 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
Панель интерактивная со встраиваемым ПК
Анализатор спектра DSA832E. Rigol 3 шт.
Анализатор цепей векторный S50180, Планар
Источник – измеритель B2902B, Keysight Technologies
Источник питания постоянного тока DP831A.Rigol 3 шт.
Монитор 27" 3 шт.
Монитор MSI 27" Pro MP271 3 шт.
МФУ лазерное
Ноутбук 15.6 3 шт.
Системный блок 1 4 шт.
Стенд исследовательский для измерения базовых величин и характеризации оптический
Стол рабочий СР-14-7 в сборке 1 5 шт
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Microsoft Windows 10 Pro;
- PTC Mathcad 14;

8.3. 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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;

Согласована на портале № 85236

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

8.4. 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 зрения** 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.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Основы методологии и верификации математических моделей РТС	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Моделирование и идентификация параметров радиотехнических устройств	ОПК-4, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Статистическое имитационное моделирование систем в условиях помех	ОПК-4	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Алгоритмы оптимизации и синтеза параметров радиотехнических систем	ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по

Согласована на портале № 85236

дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

Согласована на портале № 85236

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Какая математическая модель называется адекватной?
   А) Та, которая максимально точно описывает все физические процессы в объекте.
   Б) Та, которая отражает существенные свойства объекта с точностью, достаточной для решения конкретной инженерной задачи.
   В) Та, которая реализована на языке программирования высокого уровня.
2. Для чего используется метод Монте-Карло в радиотехнике?
   А) Для автоматизированной разводки печатных плат.
   Б) Для оценки вероятностных характеристик систем (например, вероятности ошибки BER) путем многократных испытаний со случайными данными.
   В) Для решения линейных уравнений Кирхгофа.
3. Что такое «идентификация параметров» математической модели?
   А) Процесс присвоения уникального имени файлу модели.
   Б) Процесс определения численных значений параметров модели на основе экспериментальных данных или технических характеристик реального устройства.
   В) Визуализация структурной схемы устройства.
4. В чем заключается основное отличие имитационного моделирования от аналитического?
   А) Имитационное моделирование всегда дает абсолютно точный результат.
   Б) Аналитическое моделирование воспроизводит поведение системы во времени, а имитационное — только в виде формул.
   В) Имитационное моделирование воспроизводит функционирование системы путем выполнения алгоритма, описывающего поведение её элементов, а аналитическое дает результат в виде явных математических зависимостей.
5. Какой из методов оптимизации лучше подходит для поиска глобального экстремума функции с множеством локальных минимумов?
   А) Метод наискорейшего спуска (градиентный).
   Б) Генетический алгоритм (эволюционный метод).
   В) Метод Ньютона.
6. Что определяет «целевая функция» в задачах оптимизации РТС?
   А) Математическое выражение критерия эффективности, значение которого необходимо минимизировать или максимизировать.
   Б) Перечень всех входных сигналов системы.
   В) Программный код, отвечающий за интерфейс пользователя.
7. При моделировании каких устройств чаще всего используется аппарат S-параметров?
   А) Низкочастотных операционных усилителей.
   Б) СВЧ-устройств и антенно-фидерных трактов.
   В) Цифровых логических схем.
8. Что такое «жесткая» система дифференциальных уравнений в контексте моделирования?
   А) Система, не имеющая решения.
   Б) Система, в которой процессы протекают с сильно различающимися скоростями (постоянными времени), что требует малого шага интегрирования.
   В) Система, описывающая механическую прочность корпуса устройства.
9. Для чего проводится анализ чувствительности модели?
   А) Для определения того, как малые изменения параметров компонентов влияют на выходные характеристики системы.
   Б) Для защиты модели от несанкционированного доступа.
   В) Для измерения температуры нагрева компонентов.
10. Что понимается под «Цифровым двойником» в современной инженерии?
    А) Просто копия принципиальной схемы в формате PDF.
    Б) Виртуальный прототип изделия, синхронизированный с реальным объектом и способный предсказывать его состояние на всех этапах жизненного цикла.
    В) Резервная копия базы данных проекта.

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Иерархический подход к моделированию РТС. Опишите уровни моделирования (от уровня физических процессов в полупроводниках до системного уровня) и требования к

Согласована на портале № 85236

моделям на каждом этапе проектирования.

2. Методология верификации моделей. Какими методами оценивается адекватность и точность созданной математической модели? Приведите примеры сопоставления результатов моделирования с натурным экспериментом.
3. Математическое описание нелинейных устройств. Особенности моделирования усилителей и смесителей. Понятие нелинейных искажений (интермодуляция, компрессия) и способы их учета в математических моделях.
4. Статистический анализ в проектировании систем связи. Как с помощью моделирования оценивается помехоустойчивость современных методов модуляции в каналах с многолучевым распространением и замираниями?
5. Многокритериальная оптимизация в инженерных задачах. Проблема выбора «компромиссного» решения (граница Парето) при проектировании РТС (например, баланс между мощностью передатчика, массой устройства и дальностью связи).

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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 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)

Согласована на портале № 85236

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, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. 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 № 85236

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ
протокол № 3 от «21» 10 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПИШ	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Заместитель директора по образованию, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	А.В. Жечева	Согласовано, 10222954-0bcd-4026-99f7-5b18919a1928
Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	В.Ю. Цибульникова	Согласовано, bbc9013e-1509-4582-b986-4eb4b832138c

РАЗРАБОТАНО:

Ассистент, каф. СВЧиКР	М.С. Мурманский	Разработано, c5a614f1-f09a-4f5c-9a2e-2766158e65a3
Доцент, каф. СВЧиКР	Е. Жечев	Разработано, 965eaa31-3663-4771-9257-b32c8d7ceb1c

Согласована на портале № 85236