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

Моделирование процессов в РЭС

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Проектирование и технология микро- и наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **1**
Семестр: **2**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	2 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	16	16	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные занятия	8	8	часов
4	Всего аудиторных занятий	40	40	часов
5	Из них в интерактивной форме	16	16	часов
6	Самостоятельная работа	68	68	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 2 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7123

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 192 от «27» 10 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.04.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 2014-10-30 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчики:

доцент каф. КУДР _____ Романовский М. Н.

Заведующий обеспечивающей каф.
КУДР _____ Лощилов А. Г.

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

Декан РКФ _____ Озеркин Д. В.

Заведующий выпускающей каф.
КУДР _____ Лощилов А. Г.

Эксперты:

профессор каф. КУДР _____ Еханин С. Г.

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Изучение методов и алгоритмов компьютерного моделирования процессов для решения общеинженерных, конструкторских и технологических задач.

1.2. Задачи дисциплины

– Познакомиться с особенностями компьютерного моделирования технических объектов на микро-, макро- и метауровнях.

– Овладеть методами компьютерного моделирования процессов в РЭС.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Моделирование процессов в РЭС» (Б1.В.ОД.1.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Компьютерные технологии в научных исследованиях, Методы математического моделирования.

Последующими дисциплинами являются: .

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-4 способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности;

– ОПК-1 способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения;

– ПК-6 способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников;

– ПК-7 готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ;

– ПК-8 способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** особенности компьютерного моделирования технических объектов на микро-, макро- и метауровнях;

– **уметь** формировать математическую модель объекта-системы и реализовать ее на ЭВМ;

– **владеть** методами компьютерного моделирования процессов в РЭС.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		2 семестр
Аудиторные занятия (всего)	40	40
Лекции	16	16
Практические занятия	16	16
Лабораторные занятия	8	8
Из них в интерактивной форме	16	16
Самостоятельная работа (всего)	68	68
Оформление отчетов по лабораторным работам	8	8
Проработка лекционного материала	25	25

Согласована на портале № 7123

Подготовка к практическим занятиям, семинарам	35	35
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость час	108	108
Зачетные Единицы Трудоемкости	3.0	3.0

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	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Общие сведения о математических моделях.	2	2	0	6	10	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
2	Основы моделирования на макро-, микро- и метауровнях.	6	2	0	12	20	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
3	Модели базовых элементов РЭС.	2	2	2	14	20	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
4	Моделирование статических режимов.	2	4	2	12	20	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
5	Моделирование в частотной области.	2	2	2	12	18	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
6	Моделирование переходных процессов.	2	4	2	12	20	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
	Итого	16	16	8	68	108	

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
2 семестр			
1 Общие сведения о	Принципы иерархичности и	2	ОК-4,

математических моделях.	декомпозиции. Параметры и фазовые переменные. Требования к математическим моделям. Модели на микро-, макро- и метауровне. Моделирование элементов систем. Метод наименьших квадратов		ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
2 Основы моделирования на макро-, микро- и метауровнях.	Компонентные и топологические уравнения. Аналогии компонентных и топологических уравнений. Источники фазовых переменных. Формирование эквивалентных схем. Связи между разнородными подсистемами	6	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
	Итого	6	
3 Модели базовых элементов РЭС.	Пассивные элементы. Полупроводниковые диоды. Полевые транзисторы. Биполярные транзисторы. Определение параметров моделей. Статистические и детерминированные модели. Автоматизация определения параметров	2	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
4 Моделирование статических режимов.	Общие сведения. Преобразования Тевенина и Нортона. Формирование модели. Метод Ньютона-Рафсона. Модификации метода Ньютона-Рафсона	2	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
5 Моделирование в частотной области.	Комплексная частотная характеристика. Формирование модели. Методы решения систем линейных уравнений. Повышение эффективности алгоритмов анализа	2	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
6 Моделирование переходных процессов.	Методы численного интегрирования. Точность и устойчивость методов. Выбор шага интегрирования. Комбинированные алгоритмы. Метод переменных состояния. Неявная форма динамической модели	2	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		16	

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.

Согласована на портале № 7123

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	5	6
Предшествующие дисциплины							
1	Компьютерные технологии в научных исследованиях	+	+	+	+	+	+
2	Методы математического моделирования	+	+	+	+	+	+

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 занятия	Самостоятельная работа	
ОК-4	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Тест
ОПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-6	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Тест
ПК-7	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Тест

Согласована на портале № 7123

ПК-8	+	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, Компонент своевременности, Отчет по лабораторной работе, Тест

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 практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
2 семестр				
IT-методы	6	2	8	16
Итого за семестр:	6	2	8	16
Итого	6	2	8	16

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
3 Модели базовых элементов РЭС.	Модели базовых элементов РЭС	2	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7
	Итого	2	
4 Моделирование статических режимов.	Анализ по постоянному току в OrCAD PSpice	2	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
5 Моделирование в частотной области.	Анализ по переменному току в OrCAD PSpice	2	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
6 Моделирование переходных процессов.	Анализ переходных процессов в OrCAD PSpice	2	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
Итого за семестр		8	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 7123

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
2 семестр			
1 Общие сведения о математических моделях.	Моделирование элементов систем.	2	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
2 Основы моделирования на макро-, микро- и метауровнях.	Формирование эквивалентных схем.	2	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
3 Модели базовых элементов РЭС.	Определение параметров моделей.	2	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
4 Моделирование статических режимов.	Метод движущейся области сходимости	4	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
	Итого	4	
5 Моделирование в частотной области.	Моделирование на макроуровне.	2	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
	Итого	2	
6 Моделирование переходных процессов.	Выбор шага численного интегрирования	4	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8
	Итого	4	
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	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
2 семестр				
1 Общие сведения о математических моделях.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8	Защита отчета, Тест
	Проработка лекционного материала	1		

Согласована на портале № 7123

	Итого	6		
2 Основы моделирования на макро-, микро- и метауровнях.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8	Защита отчета, Контрольная работа
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	12		
3 Модели базовых элементов РЭС.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	14		
4 Моделирование статических режимов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	12		
5 Моделирование в частотной области.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	12		
6 Моделирование переходных процессов.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОК-4, ОПК-1, ПК-6, ПК-7, ПК-8	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	12		
Итого за семестр		68		
Итого		68		

Согласована на портале № 7123

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные 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
2 семестр				
Защита отчета		10	10	20
Компонент своевременности	5	5	5	15
Контрольная работа	10	10	10	30
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Тест	5	5	5	15
Итого максимум за период	20	40	40	100
Нарастающим итогом	20	60	100	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)

Согласована на портале № 7123

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Компьютерное моделирование процессов в РЭС: Учебное пособие / Романовский М. Н. - 2016. 101 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5916, свободный.

12.2. Дополнительная литература

1. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов/ Г.Г. Чавка [и др.]; ред.: О.В. Алексеев. - М. : Высшая школа, 2000. - 480 с. (83 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 83 экз.)
2. Советов Б.Я. Моделирование систем: учебник для вузов/ Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2001. - 344 с. (6 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)
3. Бордовский Г.А. Физические основы математического моделирования: учебное пособие для вузов/ Г.А. Бордовский, А.С. Кондратьев, А.Д.Р. Чоудери. - М: Академия, 2005. - 315 с. (30 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Методы и алгоритмы моделирования процессов в РЭС: Руководство к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Компьютерное моделирование процессов в РЭС» / Романовский М. Н. - 2016. 66 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5915, свободный.
2. Моделирование аналоговых схем в OrCAD PSpice: Руководство к лабораторным работам по дисциплине «Компьютерное моделирование процессов в РЭС» / Романовский М. Н. - 2016. 76 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5914, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Интернет

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Программы Electronics Workbench, PSPICE.
Вычислительная лаборатория (ауд. 425 г.к.).
Компьютеры WS1 (10 шт.). Компьютеры WS2 (1 шт.).
Компьютерные столы (11 шт.).

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лабораторные работы проводятся после практических занятий

Согласована на портале № 7123

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

Моделирование процессов в РЭС

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки (специальность): **11.04.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Проектирование и технология микро- и наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **1**
Семестр: **2**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:
- доцент каф. КУДР Романовский М. Н.

Зачет: 2 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 7123

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
ОК-4	способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности	Должен знать особенности компьютерного моделирования технических объектов на микро-, макро- и метауровнях;; Должен уметь формировать математическую модель объекта-системы и реализовать ее на ЭВМ;; Должен владеть методами компьютерного моделирования процессов в РЭС.;
ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	
ПК-6	способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников	
ПК-7	готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ	
ПК-8	способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований	

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 области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми	Работает при прямом наблюдении

Согласована на портале № 7123

уровень)		для выполнения простых задач	

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОК-4

ОК-4: способностью адаптироваться к изменяющимся условиям, переоценивать накопленный опыт, анализировать свои возможности.

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	Основы моделирования на микро-, макро- и метауровнях; модели базовых элементов РЭС.	Сформировать математическую модель объекта-системы для анализа на постоянном токе, в частотной и во временной области.	Навыками использования стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет;

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 теоретическими знаниями с пониманием границ их применимости. ;	• Обладает практическими умениями, необходимыми для самостоятельного решения задач повышенной сложности.;	• Владеет навыками использования стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает принципы, процессы, общие	• Обладает практическими	• Владеет терминологией,

Согласована на портале № 7123

	понятия в пределах изучаемой области. ;	умениями, необходимыми для решения типовых задач в области исследования. ;	основами измерения, анализа и моделирования процессов. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями ;	• Обладает основными умениями, требуемыми для решения простых задач ;	• Может эффективно работать под руководством преподавателя. ;

2.2 Компетенция ОПК-1

ОПК-1: способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основы моделирования на микро-, макро- и метауровнях; модели базовых элементов РЭС.	Сформировать математическую модель объекта-системы для анализа на постоянном токе, в частотной и во временной области.	Навыками использования стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает теоретическими знаниями с пониманием границ их применимости. ;	• Обладает практическими умениями, необходимыми для самостоятельного	• Владеет навыками использования стандартных пакетов автоматизированного проектирования и

Согласована на портале № 7123

		решения задач повышенной сложности.;	исследования.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области. ;	• Обладает практическими умениями, необходимыми для решения типовых задач в области исследования. ;	• Владеет терминологией, основами измерения, анализа и моделирования процессов. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями ;	• Обладает основными умениями, требуемыми для решения простых задач ;	• Может эффективно работать под руководством преподавателя. ;

2.3 Компетенция ПК-6

ПК-6: способностью анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основы моделирования на микро-, макро- и метауровнях; модели базовых элементов РЭС.	Сформировать математическую модель объекта-системы для анализа на постоянном токе, в частотной и во временной области.	Навыками использования стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть

Согласована на портале № 7123

Отлично (высокий уровень)	• Обладает теоретическими знаниями с пониманием границ их применимости. ;	• Обладает практическими умениями, необходимыми для самостоятельного решения задач повышенной сложности.;	• Владеет навыками использования стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области. ;	• Обладает практическими умениями, необходимыми для решения типовых задач в области исследования;	• Владеет терминологией, основами измерения, анализа и моделирования процессов. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями ;	• Обладает основными умениями, требуемыми для решения простых задач ;	• Может эффективно работать под руководством преподавателя. ;

2.4 Компетенция ПК-7

ПК-7: готовностью определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основы моделирования на микро-, макро- и метауровнях; модели базовых элементов РЭС.	Сформировать математическую модель объекта-системы для анализа на постоянном токе, в частотной и во временной области.	Навыками использования стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет;

Согласована на портале № 7123

	• Зачет;	• Зачет;	

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает теоретическими знаниями с пониманием границ их применимости. ;	• Обладает практическими умениями, необходимыми для самостоятельного решения задач повышенной сложности.;	• Владеет навыками использования стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области. ;	• Обладает практическими умениями, необходимыми для решения типовых задач в области исследования. ;	• Владеет терминологией, основами измерения, анализа и моделирования процессов. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями ;	• Обладает основными умениями, требуемыми для решения простых задач ;	• Может эффективно работать под руководством преподавателя. ;

2.5 Компетенция ПК-8

ПК-8: способностью проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Основы моделирования на микро-, макро- и метауровнях; модели базовых элементов РЭС.	Сформировать математическую модель объекта-системы для анализа на постоянном токе, в частотной и во временной области.	Навыками использования стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные занятия; • Лекции; • Самостоятельная	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;

Согласована на портале № 7123

	работа;	работа;	
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Обладает теоретическими знаниями с пониманием границ их применимости. ;	• Обладает практическими умениями, необходимыми для самостоятельного решения задач повышенной сложности.;	• Владеет навыками использования стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области. ;	• Обладает практическими умениями, необходимыми для решения типовых задач в области исследования. ;	• Владеет терминологией, основами измерения, анализа и моделирования процессов. ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Обладает базовыми общими знаниями ;	• Обладает основными умениями, требуемыми для решения простых задач ;	• Может эффективно работать под руководством преподавателя. ;

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 Тестовые задания

– 4.1 Основы моделирования на макроуровне Вариант 1 1. Что называют фазовыми переменными и базисом (базисными координатами)? Как они соотносятся? Приведите пример. 2. Укажите типы связей между подсистемами различной физической природы. Приведите конкретные примеры. Вариант 2 1. В чем состоит отличие фазовых переменных от выходных параметров объекта? Приведите примеры отношений между ними. 2. Что собою представляет математическая модель объекта-системы на макроуровне? Вариант 3 1. К какому типу (потока или потенциала) относятся следующие фазовые переменные, характеризующие физическое состояние объекта: напряжение, температура, электрический ток, сила, скорость, тепловой поток, момент силы, расход, угловая скорость, давление? 2. Что называют структурой математической модели? Вариант 4 1. Что такое параметры объекта-системы? Как классифицируются параметры? Приведите пример. 2. Точное описание некоторого свойства технического объекта дается выражением Y = X2. Какова область адекватности математической модели Y = 2X - 1 (в пространстве переменной X), если точность модели должна быть не хуже 20 %? Вариант 5 1. Чем отличаются пороговые параметры технических объектов от параметров-функционалов? Приведите пример. 2. Чем определяется точность математической модели? Что такое область адекватности?

Согласована на портале № 7123

Вариант 6 1. К каким параметрам относятся величины, фигурирующие в описании усилителя: полоса пропускания, выходное сопротивление, коэффициент усиления, входное сопротивление, мощность рассеяния, сопротивление резистора в коллекторной цепи, параметры транзисторов, емкость нагрузки, напряжение источника питания? 2. Что собою представляют математические модели элементов системы? Вариант 7 1. К каким параметрам относятся величины, фигурирующие в описании усилителя: полоса пропускания, выходное сопротивление, входное сопротивление, мощность рассеяния, емкость конденсатора в коллекторной цепи, параметры транзисторов, сопротивление и емкость нагрузки, напряжение источника питания? 2. Что такое компонентные и топологические уравнения? Вариант 8 1. К какой группе параметров (выходных, внутренних или внешних) относятся следующие величины, фигурирующие в описании электрического генератора: мощность, диаметр провода обмотки возбуждения, КПД, нагрузка генератора? 2. В чем заключаются аналогии компонентных и топологических уравнений? Вариант 9 1. Что называют математической моделью технического объекта? Приведите примеры представления математической модели в явной и неявной форме. 2. Как формируются эквивалентные схемы механических подсистем технических объектов? Вариант 10 1. Какие требования предъявляются к математическим моделям технических объектов? 2. Какова природа элементов типа R, L и C для электрической и тепловой подсистем технического объекта? Вариант 11 1. Какие признаки можно положить в основу классификации математических моделей технических объектов? 2. Как формируются эквивалентные схемы электрических подсистем технических объектов? Вариант 12 1. В чем заключается методика получения математических моделей элементов? 2. Какова природа элементов типа R, L и C для электрической и механической подсистем технического объекта? Вариант 13 1. Приведите пример иерархической структуры представлений о сложном техническом объекте, имеющем отношение к вашей специальности. 2. Как формируются эквивалентные схемы тепловых подсистем технических объектов? Вариант 14 1. Что называют фазовыми переменными и базисом (базисными координатами)? Как они соотносятся? Приведите пример. 2. Укажите типы связей между подсистемами различной физической природы. Приведите конкретные примеры. Вариант 15 1. В чем состоит отличие фазовых переменных от выходных параметров объекта? Приведите примеры отношений между ними. 2. Что собою представляет математическая модель объекта-системы на макроуровне? Вариант 16 1. К какому типу (потока или потенциала) относятся следующие фазовые переменные, характеризующие физическое состояние объекта: напряжение, температура, электрический ток, сила, скорость, тепловой поток, момент силы, расход, угловая скорость, давление? 2. Что называют структурой математической модели? Вариант 17 1. Что такое параметры объекта-системы? Как классифицируются параметры? Приведите пример. 2. Точное описание некоторого свойства технического объекта дается выражением Y = X2. Какова область адекватности математической модели Y = 2X - 1 (в пространстве переменной X), если точность модели должна быть не хуже 20 %? Вариант 18 1. Чем отличаются пороговые параметры технических объектов от параметров-функционалов? Приведите пример. 2. Чем определяется точность математической модели? Что такое область адекватности? Вариант 19 1. К каким параметрам относятся величины, фигурирующие в описании усилителя: полоса пропускания, выходное сопротивление, коэффициент усиления, входное сопротивление, мощность рассеяния, сопротивление резистора в коллекторной цепи, параметры транзисторов, емкость нагрузки, напряжение источника питания? 2. Что собою представляют математические модели элементов системы? Вариант 20 1. К каким параметрам относятся величины, фигурирующие в описании усилителя: полоса пропускания, выходное сопротивление, входное сопротивление, мощность рассеяния, емкость конденсатора в коллекторной цепи, параметры транзисторов, сопротивление и емкость нагрузки, напряжение источника питания? 2. Что такое компонентные и топологические уравнения? Вариант 21 1. К какой группе параметров (выходных, внутренних или внешних) относятся следующие величины, фигурирующие в описании электрического генератора: мощность, диаметр провода обмотки возбуждения, КПД, нагрузка генератора? 2. В чем заключаются аналогии компонентных и топологических уравнений? Вариант 22 1. Что называют математической моделью технического объекта? Приведите примеры представления математической модели в явной и неявной форме. 2. Как формируются эквивалентные схемы механических подсистем технических объектов? Вариант 23 1. Какие требования предъявляются к математическим моделям технических объектов? 2.

Согласована на портале № 7123

Какова природа элементов типа R, L и C для электрической и тепловой подсистем технического объекта? Вариант 24 1. Какие признаки можно положить в основу классификации математических моделей технических объектов? 2. Как формируются эквивалентные схемы электрических подсистем технических объектов? Вариант 25 1. В чем заключается методика получения математических моделей элементов? 2. Какова природа элементов типа R, L и C для электрической и механической подсистем технического объекта? Вариант 26 1. Приведите пример иерархической структуры представлений о сложном техническом объекте, имеющем отношение к вашей специальности. 2. Как формируются эквивалентные схемы тепловых подсистем технических объектов? Вариант 27 1. Что называют фазовыми переменными и базисом (базисными координатами)? Как они соотносятся? Приведите пример. 2. Укажите типы связей между подсистемами различной физической природы. Приведите конкретные примеры. Вариант 28 1. В чем состоит отличие фазовых переменных от выходных параметров объекта? Приведите примеры отношений между ними. 2. Что собою представляет математическая модель объекта-системы на макроуровне? Вариант 29 1. К какому типу (потока или потенциала) относятся следующие фазовые переменные, характеризующие физическое состояние объекта: напряжение, температура, электрический ток, сила, скорость, тепловой поток, момент силы, расход, угловая скорость, давление? 2. Что называют структурой математической модели? Вариант 30 1. Что такое параметры объекта-системы? Как классифицируются параметры? Приведите пример. 2. Точное описание некоторого свойства технического объекта дается выражением Y = X2. Какова область адекватности математической модели Y = 2X - 1 (в пространстве переменной X), если точность модели должна быть не хуже 20 %? 4.2 Преобразования Тевенина и Нортона Сформировать эквиваленты Тевенина и Нортона для электрической цепи.

3.2 Темы контрольных работ

– Основы моделирования на макроуровне; Преобразования Тевенина и Нортона.

3.3 Темы лабораторных работ

– Модели базовых элементов РЭС
– Анализ по постоянному току в OrCAD PSpice
– Анализ по переменному току в OrCAD PSpice
– Анализ переходных процессов в OrCAD PSpice

3.4 Зачёт

– Что называют компонентными и топологическими уравнениями? В чем суть метода узловых потенциалов? Что представляет собой модель линейной электрической цепи? Чем отличаются прямые и итерационные методы решения СЛАУ? Что называют расширенной матрицей коэффициентов при неизвестных? В чем суть метода Гаусса? Как будет выглядеть расширенная матрица на каждом шаге алгоритма метода Гаусса при решении системы уравнений x1 + 3 x2 – x3 = 3, –x1 – 2 x2 + 4 x3 = 1, x1 + 3 x2 + 2 x3 = 6. Что такое вектор начальных приближений? Что называют областью сходимости итерационных методов? Чем отличаются методы Якоби и Зейделя? 5.2 Моделирование резисторов Какова цель работы? Что такое корреляция, аппроксимация, интерполяция? Что представляют собой математические модели элементов системы? Как они формируются? Чем определяется точность модели? Что такое область адекватности? Точное описание некоторого свойства технического объекта дается выражением Y = X2. Какова область адекватности математической модели Y = 2 X – 1 (в одномерном пространстве переменной X), если точность модели должна быть не хуже 20 %? В чем суть метода наименьших квадратов? Что представляют собой модели диодов и каков смысл их параметров? Какова природа диффузионной и барьерной емкости? Чем определяется коэффициент Q в модели (3.4)? Что представляет собой модель диодной схемы на постоянном токе? Как определить рабочую точку диода? В чем суть методов простых итераций и Ньютона - Рафсона? Что представляют собой статические модели биполярного транзистора? Каков смысл их параметров? В чем суть метода узловых потенциалов? Как формируются узловые уравнения? Как источник напряжения заменить эквивалентным источником тока? В чем заключается метод Ньютона – Рафсона для системы уравнений? Чем примечателен метод движущейся области сходимости? Что называют комплексной частотной характеристикой? Почему при формировании эквивалентной схемы модели постоянные источники напряжения замыкаются накоротко, а постоянные источники тока

Согласована на портале № 7123

размыкаются? Зачем единичный источник напряжения на входе схемы преобразуется в единичный источник тока? Как формируются вектор узловых токов и матрица узловых проводимостей? В чем отличие неопределенной матрицы узловых проводимостей от определенной? Почему матрица узловых проводимостей представлена как сумма трех матриц – YC, YL и YR? В чем суть методов численного интегрирования? Что отличает явные и неявные методы интегрирования? Чем определяется точность численного интегрирования? Что отличает устойчивости системы ОДУ и метода численного интегрирования ОДУ? Как найти собственные значения матрицы Якоби? Что называют постоянными времени системы? Какие системы называют жесткими? Чем обусловлена необходимость автоматического выбора шага численного интегрирования ОДУ при анализе переходных процессов? В чем суть метода трех зон? В чем заключается метод Рунге – Кутта – Мерсона? Какие основные процедуры включает в себя метод конечных разностей? Какие важные допущения приняты в лабораторной работе? Как они повлияли на точность и сложность расчетов? Каким образом можно повысить точность анализа полей в печатной плате? Чем определяется величина шага сетки? Возможны ли другие краевые условия? Какие?

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. Компьютерное моделирование процессов в РЭС: Учебное пособие / Романовский М. Н. - 2016. 101 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5916, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств : учебное пособие для вузов/ Г.Г. Чавка [и др.]; ред.: О.В. Алексеев. - М. : Высшая школа, 2000. - 480 с. (83 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 83 экз.)
2. Советов Б.Я. Моделирование систем: учебник для вузов/ Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Высшая школа, 2001. - 344 с. (6 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 6 экз.)
3. Бордовский Г.А. Физические основы математического моделирования: учебное пособие для вузов/ Г.А. Бордовский, А.С. Кондратьев, А.Д.Р. Чоудери. - М: Академия, 2005. - 315 с. (30 экз.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Методы и алгоритмы моделирования процессов в РЭС: Руководство к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Компьютерное моделирование процессов в РЭС» / Романовский М. Н. - 2016. 66 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5915, свободный.
2. Моделирование аналоговых схем в OrCAD PSpice: Руководство к лабораторным работам по дисциплине «Компьютерное моделирование процессов в РЭС» / Романовский М. Н. - 2016. 76 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5914, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Интернет

Согласована на портале № 7123