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

Компьютерное моделирование процессов в РЭС

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль): **Конструирование и технология наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	часов
2	Лабораторные работы	52	52	часов
3	Всего аудиторных занятий	88	88	часов
4	Из них в интерактивной форме	8	8	часов
5	Самостоятельная работа	128	128	часов
6	Всего (без экзамена)	216	216	часов
7	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 20067

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 194 от «13» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного 12 ноября 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. КУДР _____ М. Н. Романовский

Заведующий обеспечивающей каф.
КУДР _____ А. Г. Лощилов

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

Декан РКФ _____ Д. В. Озеркин

Заведующий выпускающей каф.
КУДР _____ А. Г. Лощилов

Эксперт:

профессор каф. КУДР _____ С. Г. Еханин

Согласована на портале № 20067

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 «Компьютерное моделирование процессов в РЭС» (Б1.В.ДВ.2.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Последующими дисциплинами являются: Автоматизированное проектирование РЭС, Интегральные устройства радиоэлектроники, Конструирование и технология микро- и наноэлектронных средств, Проектирование систем на кристалле.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-1 способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования;

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 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	88	88
Лекции	36	36
Лабораторные работы	52	52
Из них в интерактивной форме	8	8
Самостоятельная работа (всего)	128	128
Оформление отчетов по лабораторным работам	18	18
Подготовка к лабораторным работам	56	56
Проработка лекционного материала	54	54
Всего (без экзамена)	216	216
Общая трудоемкость ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Согласована на портале № 20067

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр					
1 Общие сведения о математических моделях.	4	0	8	12	ПК-1
2 Основы моделирования на макро-, микро- и метауровнях.	12	0	12	24	ПК-1
3 Модели базовых элементов РЭС.	4	12	34	50	ПК-1
4 Моделирование статических режимов.	4	12	22	38	ПК-1
5 Моделирование в частотной области.	6	12	24	42	ПК-1
6 Моделирование переходных процессов.	6	16	28	50	ПК-1
Итого за семестр	36	52	128	216	
Итого	36	52	128	216	

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
5 семестр			
1 Общие сведения о математических моделях.	Принципы иерархичности и декомпозиции. Параметры и фазовые переменные. Требования к математическим моделям. Модели на микро-, макро- и метауровне. Моделирование элементов систем. Метод наименьших квадратов	4	ПК-1
	Итого	4	
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	12	ПК-1
	Итого	12	
3 Модели базовых элементов РЭС.	Пассивные элементы. Полупроводниковые диоды. Полевые транзисторы.	4	ПК-1

Согласована на портале № 20067

	Биполярные транзисторы. Определение параметров моделей. Статистические и детерминированные модели. Автоматизация определения параметров		
	Итого	4	
4 Моделирование статических режимов.	Общие сведения. Преобразования Тевенина и Нортона. Формирование модели. Метод Ньютона-Рафсона. Модификации метода Ньютона-Рафсона	4	ПК-1
	Итого	4	
5 Моделирование в частотной области.	Комплексная частотная характеристика. Формирование модели. Методы решения систем линейных уравнений. Повышение эффективности алгоритмов анализа	6	ПК-1
	Итого	6	
6 Моделирование переходных процессов.	Методы численного интегрирования. Точность и устойчивость методов. Выбор шага интегрирования. Комбинированные алгоритмы. Метод переменных состояния. Неявная форма динамической модели	6	ПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		36	

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

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

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин					
	1	2	3	4	5	6
Последующие дисциплины						
1 Автоматизированное проектирование РЭС	+	+	+	+	+	+
2 Интегральные устройства радиоэлектроники			+			
3 Конструирование и технология микро- и наноэлектронных средств		+	+			
4 Проектирование систем на кристалле		+				

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

Согласована на портале № 20067

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

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ПК-1	+	+	+	Контрольная работа, Защита отчета, 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 лекции	Всего
5 семестр		
IT-методы	8	8
Работа в команде		0
Итого за семестр:	8	8
Итого	8	8

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
3 Модели базовых элементов РЭС.	Модели базовых элементов РЭС	12	ПК-1
	Итого	12	
4 Моделирование статических режимов.	Анализ по постоянному току в OrCAD PSpice	12	ПК-1
	Итого	12	
5 Моделирование в частотной области.	Анализ по переменному току в OrCAD PSpice	12	ПК-1
	Итого	12	
6 Моделирование переходных процессов.	Анализ переходных процессов в OrCAD PSpice	16	ПК-1

Согласована на портале № 20067

	Итого	16	
Итого за семестр		52	

8. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено РУП

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
5 семестр				
1 Общие сведения о математических моделях.	Проработка лекционного материала	8	ПК-1	Тест
	Итого	8		
2 Основы моделирования на макро-, микро- и метауровнях.	Проработка лекционного материала	12	ПК-1	Контрольная работа
	Итого	12		
3 Модели базовых элементов РЭС.	Проработка лекционного материала	12	ПК-1	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	16		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	6		
	Итого	34		
4 Моделирование статических режимов.	Проработка лекционного материала	2	ПК-1	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	16		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	22		
5 Моделирование в частотной области.	Проработка лекционного материала	4	ПК-1	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лабораторным работам	16		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	24		
6 Моделирование переходных процессов.	Проработка лекционного материала	16	ПК-1	Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Подготовка к лаборатор-	8		

Согласована на портале № 20067

	ным работам			
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	28		
Итого за семестр		128		
Итого		128		

9.1. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Общие сведения о маиематических моделях
2. Модели базовых элементов РЭС
3. Основы моделирования на макро-, микро- и метауровнях

9.2. Вопросы по подготовке к лабораторным работам

1. Моделирование переходных процессов
2. Модели базовых элементов РЭС
3. Моделирование статических режимов
4. Моделирование в частотной области

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
5 семестр				
Защита отчета		10	10	20
Контрольная работа	10	10	10	30
Отчет по лабораторной работе		10	10	20
Тест	10	10	10	30
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.

Согласована на портале № 20067

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. Компьютерное моделирование процессов в РЭС: Учебное пособие / Романовский М. Н. - 2016. 101 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/5916, дата обращения: 20.05.2017.

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-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

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, дата обращения: 20.05.2017.
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, дата обращения: 20.05.2017.

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:

Согласована на портале № 20067

– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Интернет

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

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

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Ленина улица, д. 40, 4 этаж, ауд. 425. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная - 1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры WS1 - 10 шт., WS2 - 1 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; OrCad; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40, 2 этаж, ауд. 233. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Ce1егоп D336 2.8ГГц. - 5 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 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.

Лабораторные работы проводятся после практических занятий

Согласована на портале № 20067

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 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 № 20067

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

Компьютерное моделирование процессов в РЭС

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.03 Конструирование и технология электронных средств**
Направленность (профиль): **Конструирование и технология наноэлектронных средств**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РКФ, Радиоконструкторский факультет**
Кафедра: **КУДР, Кафедра конструирования узлов и деталей радиоэлектронной аппаратуры**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2015 года

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

Дифференцированный зачет: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 20067

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-1	способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования	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.;

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 уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования.

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	особенности компьютерного моделирования технических объектов на	формировать математическую модель объекта-системы и реализовать	методами компьютерного моделирования процессов в РЭС, навыками

Согласована на портале № 20067

	микро-, макро- и метауровнях.	ее на ЭВМ.	использования стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследования.
Виды занятий	• Интерактивные лекции; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лекции; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Дифференцированный зачет;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Тест; • Дифференцированный зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Дифференцированный 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 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

Согласована на портале № 20067

– 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?

– 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

Согласована на портале № 20067

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

Согласована на портале № 20067

– 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 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

– Моделирование переходных процессов

– Модели базовых элементов РЭС

– Моделирование статических режимов

– Моделирование в частотной области

3.4 Вопросы дифференцированного зачета

– Что называют компонентными и топологическими уравнениями?

– В чем суть метода узловых потенциалов?

– Что представляет собой модель линейной электрической цепи?

Согласована на портале № 20067

– 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 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?

Согласована на портале № 20067

– 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. Обязательные учебно-методические пособия

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 № 20067