МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ П.Е. Троян

«___» _____2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерное моделирование

Направление(я) подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление

Направленность (профиль) Системный анализ и управление в информационных технологиях

Квалификация (степень) бакалавр

Форма обучения очная

Факультет ВС, вычислительных систем

Кафедра (МиСА), моделирования и системного анализа

Курс 4 **Семестр 8**

Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени:

№	Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Семестр 3	Семестр 4	Семестр 5	Семестр 6	Семестр 7	Семестр 8	Всего	Единицы
1.	Лекции								28		часов
2.	Лабораторные работы								28		часов
3.	Практические занятия								-		часов
4.	Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)								-		часов
5.	Всего аудиторных занятий (Сумма 1-4)								56		часов
6.	Самостоятельная работа студентов (СРС)								52		часов
7.	Всего (без экзамена) (Сумма 5,7)								108		часов
8.	Самост. работа на подготовку, сдачу зачета								-		часов
9.	Общая трудоемкость (Сумма 8,9)								108		часов
	(в зачетных единицах)								3		ЗЕТ

Зачет _____8_____**семестр** **Диф. Зачет** _____нет_____ **семестр**

Экзамен _____**нет**_____**семестр**

Томск 2017

Согласована на портале № 9392

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 32 от « 27 » 12 2016 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 27.03.03 Системный анализ и управление (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Минобрнауки России 11.03.2015г. №195, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «_27_» _декабря___ 20_16_ г., протокол № __32_____.

Разработчики __профессор каф. МиСА_____ _____ ___В.М. Дмитриев__
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. Кафедрой ____МиСА, профессор, д.т.н._ _____ В.М. Дмитриев___
(должность, кафедра) (подпись) (Ф.И.О.)

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

Декан __ФВС_____ _____ __Л.А. Козлова_
(название факультета) (подпись) (Ф.И.О.)

Зав. профилирующей
кафедрой МиСА _____ В.М. Дмитриев
(подпись) (Ф.И.О.)

Зав. выпускающей
кафедрой МиСА _____ В.М. Дмитриев
(название кафедры) (подпись) (Ф.И.О.)

Эксперты:

__доцент каф. МиСА_____ _____ _____А.В. Шутенков___
(место работы, занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Согласована на портале № 9392

1. **Цели и задачи дисциплины**

Предметом изучения курса «Компьютерное моделирование» являются методы компьютерного моделирования линейных и нелинейных цепей в установившемся и переходном режимах; алгоритмы численного и символьного моделирования электрических цепей; современное программное обеспечение, используемое для расчета электронных цепей на ЭВМ.

Целью преподавания дисциплины является изучение алгоритмического и программного обеспечения, используемого для моделирования линейных и нелинейных электронных цепей в установившемся и переходном режимах.

2. **Место дисциплины в структуре ОПОП:**

Дисциплина «Компьютерное моделирование» относится к вариативной части Блока 1 (дисциплины по выбору).

Основой для изучения дисциплины являются ранее полученные студентами знания и навыки по следующим дисциплинам: «Математика», «Теоретические основы электротехники и электроника», «Теория автоматического управления», «Системный анализ, оптимизация и принятие решений». В свою очередь изучение дисциплины «Компьютерное моделирование» напрямую влияет на выполнение выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

• способность разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем (ПК-5)

• способность создавать модели информационных систем, используя компьютерные технологии (ПСК-1).

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Знать: современные разделы теории линейных и нелинейных электрических цепей; алгоритмы компьютерного моделирования электронных цепей в переходном и установившемся режимах; принципы построения макромоделей устройств аналоговой и цифровой электроники; перспективы развития методов компьютерного моделирования электронных цепей и устройств автоматики; программное обеспечение, используемое для анализа и проектирования электронных цепей и устройств.

Уметь: читать электротехническую и электронную литературу, символику, понимать терминологию и т.п.; использовать типовое программное обеспечение, предназначенное для анализа и проектирования электронных цепей; анализировать воздействие сигналов на линейные и нелинейные цепи с помощью типовых программ компьютерного моделирования; использовать программные средства обработки результатов моделирования; выбирать модели электронных компонентов, обеспечивающие требуемую точность расчетов; производить расчет

Согласована на портале № 9392

простейших усилителей, генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов; оформлять результаты исследований в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСПД, использовать специальную нормативную и справочную литературу, стандарты.

Владеть: методами системного анализа электронных устройств; методами построения математических моделей электротехнических и электронных устройств.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		8			
Аудиторные занятия (всего)	56	56			
В том числе:					
Лекции	28	28			
Лабораторные работы (ЛР)	28	28			
Практические занятия (ПЗ)	-	-			
Самостоятельная работа (всего)	52	52			
В том числе:	-	-	-	-	-
Проработка лекционного материала	24	24			
Подготовка к лабораторным работам	16	16			
Выполнение индивидуального задания	12	12			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	-	-			
Общая трудоемкость час	108	108			
Зачетные Единицы Трудоемкости	3	3			

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	ЛР	СРС	Всего час.	Формируемые компетенции
1	Основные понятия теории моделирования.	4	4	6	14	ПК-5, ПСК-1
2	Математические методы и этапы компьютерного моделирования.	4	4	8	16	ПК-5, ПСК-1
3	Анализ нелинейных резистивных цепей.	4	4	6	14	ПК-5, ПСК-1
4	Компьютерный анализ динамических цепей.	4	4	10	18	ПК-5, ПСК-1
5	Анализ чувствительности электронных цепей.	4	4	6	14	ПК-5, ПСК-1
6	Параметрическая оптимизация систем.	4	4	6	14	ПК-5, ПСК-1

Согласована на портале № 9392

7.	Модели электронных компонентов Инструментальные средства моделирования систем управления.	4	4	10	18	ПК-5, ПСК-1

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоем-кость (час)	Формируемые компетенции
1	Основные понятия теории моделирования.	Классификация, задачи и цели компьютерного моделирования. Топология электрических цепей.	4	ПК-5, ПСК-1
2	Математические методы и этапы компьютерного моделирования.	Узловой анализ электрических цепей Методы анализа моделей. Решение системы узловых уравнений. Алгоритм Гаусса. Метод LU-разложения. Методы решения систем уравнений с разреженными матрицами коэффициентов. Статический режим расчета резистивных цепей. Виды варьируемых переменных. Установка параметров экспериментального режима. Анализ линейных цепей в частотной области. Алгоритм расчета частотных характеристик.	4	ПК-5, ПСК-1
3	Анализ нелинейных резистивных цепей.	Методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона-Рафсона. Геометрическая интерпретация метода. Дискретные линеаризованные схемы замещения резистивных элементов. Алгоритм машинного анализа нелинейных резистивных цепей. Обеспечение сходимости решения. Анализ резистивных цепей с элементами, имеющими кусочно-линейные вольт-амперные характеристики.	4	ПК-5, ПСК-1
4	Компьютерный анализ динамических цепей.	Явные и неявные методы. Многошаговые методы. Методы прогноза-коррекции. Устойчивость методов численного интегрирования. А-устойчивые методы. Критерии устойчивости явных методов численного интегрирования. Автоматический выбор шага интегрирования. Понятие о жестком дифференциальном уравнении и проблеме постоянной времени. Оценка точности и достоверности компьютерных экспериментов.	4	ПК-5, ПСК-1
5	Анализ чувствительности электронных цепей.	Определение функций чувствительности. Моделирование случайных процессов. Метод Монте-Карло.	4	ПК-5, ПСК-1

Согласована на портале № 9392

6	Параметрическая оптимизация систем.	Многопараметрическая чувствительность. параметрическая оптимизация систем.. Методы поисковой оптимизации многоэкстремальных функций.	4	ПК-5, ПСК-1
7	Модели электронных компонентов Инструментальные средства моделирования систем управления.	Классификация моделей электронных компонентов Специализированные пакеты для математических расчетов (MathCAD, Макрокалькулятор). Универсальные системы моделирования (MatLAB, MAPC).	4	ПК-5, ПСК-1

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины из табл.5.1, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин						
		1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины								
1.	Математика	+	+	+	+	+	+	+
2.	Теоретические основы электротехники и электроника	+	+	+	+	+	-	-
3.	Теория автоматического управления	-	-	+	+	+	+	+
4.	Системный анализ, оптимизация и принятие решений	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины								
1.	Выпускная квалификационная работа	+	+	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Виды занятий				Формы контроля
	Л	Пр	Лаб	СРС	
ПК-5	+	-	+	+	Выполнение индивидуального задания, конспект лекций, отчет по лабораторной

Согласована на портале № 9392

					работе
ПСК-1	+	-	+	+	Отчет по лабораторной работе, Выполнение индивидуального задания

Л – лекции, Пр – практические и семинарские занятия, Лаб – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	Компе-тенции ОК, ПК
1.	Основные понятия теории моделирования.	Знакомство с программным обеспечением СМ МАРС. Входной язык. Схемный графический редактор. Выходной графический постпроцессор. Работа с курсорами.	4	ПК-5, ПСК-1
2.	Математические методы и этапы компьютерного моделирования.	Режимы моделирования СМ МАРС. Моделирование резистивных цепей. Режим вариации параметров. Примеры расчета передаточных характеристик резистивных цепей. Задание температуры в качестве изменяемой переменной.	4	ПК-5, ПСК-1
3.	Анализ нелинейных резистивных цепей.	Определение рабочей точки нелинейной цепи. Способы обеспечения сходимости. Расчет режима транзисторного усилителя.	4	ПК-5, ПСК-1
4.	Компьютерный анализ динамических цепей.	Режим расчета переходных процессов. Параметры режима. Построение фрагментов временных диаграмм. Анализ спектрального состава временных характеристик. Моделирование частотных и временных характеристик активных фильтров. Моделирование генераторов гармонических и импульсных колебаний.	4	ПК-5, ПСК-1
5.	Анализ чувствительности электронных цепей.	Режим частотного анализа. Задание параметров режима. Работа с графическим постпроцессором. Построение частотных характеристик в линейном логарифмическом масштабах. Определение фазочастотных характеристик.	4	ПК-5, ПСК-1
6.	Параметрическая оптимизация систем.	Моделирование комбинационных и последовательностных цифровых устройств в Pspice и в СМ МАРС. Расчет и моделирование цифро-аналогового преобразователя.	4	ПК-5, ПСК-1
7.	Модели электронных компонентов Инструментальные средства моделирования систем управления.	Определение параметров моделей. Исследование зависимости параметров модели Гуммеля-Пуна от режима работы биполярного транзистора. Иерархия моделей МОП-транзистров. Сравнительный анализ точности моделей. Макромодели ОУ. Построение простейших макромоделей ОУ. Макромодель ОУ, используемая в Pspice и в СМ МАРС.	4	ПК-5, ПСК-1

Согласована на портале № 9392

7. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Компьютерное моделирование» не предусмотрены учебным планом.

8. Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы	Трудоем-ость (час.)	Компетенции	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом.задание, и т.д)
1.	1-7	Проработка лекционного материала	24	ПК-5, ПСК-1	Опрос, конспект лекций, зачет
2.	1-7	Подготовка к лабораторным работам	16	ПК-5, ПСК-1	Отчет по лабораторной работе
3.	1-7	Выполнение индивидуального задания	12	ПК-5, ПСК-1	Защита индивидуального задания

9. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовая работа по дисциплине «Компьютерное моделирование» не предусмотрена учебным планом.

10. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

Таблица 10.1 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
Посещение занятий	3	3	3	9
Тестовый контроль	4	4	4	12
Контрольные работы на лабораторных занятиях	5	5	5	15
Лабораторные работы	7	7	8	22
Компонент своевременности	4	4	4	12
Итого максимум за период:	23	23	24	70
Сдача экзамена (максимум)				30
Нарастающим итогом	23	46	70	100

Примечание: Правила учета **своевременности** при расчете балльной оценки:

1. КР и ЛР, пропущенные без уважительных причин, впоследствии выполняются с нулевым рейтингом.
2. При сдаче ЛР и КР после установленного срока балльная оценка снижается на 20% за каждую неделю.

Согласована на портале № 9392

Экзаменационный балл (28 баллов) формируется с учетом письменного ответа на два вопроса и решения задачи. Каждый вопрос имеет вес 7-9 баллов, задача соответственно 8-10 баллов.

Таблица 10.2 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

Таблица 10.3 Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	**Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен**	**Оценка (ECTS)**
5 (отлично)	**90 - 100**	A (отлично)
4 (хорошо)	**85 – 89**	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно)	**65 – 69**	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно), (не зачтено)	**Ниже 60 баллов**	F (неудовлетворительно)

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

11.1. Основная литература

1. Салмина Н. Ю. Моделирование систем: Учебное пособие (Часть 1) / Салмина Н. Ю. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск – 2013. 118 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5198

2. Салмина Н. Ю. Моделирование систем: Учебное пособие (Часть 2) / Салмина Н. Ю. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск – 2013. 114 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5199

11.2. Дополнительная литература

1. Саликаев Ю. Р. Компьютерное моделирование. Численные методы анализа: учебное пособие / Ю. Р. Саликаев ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТМЦДО, 2005. - 109 с. (11 экз.)

Согласована на портале № 9392

2. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCAD: Учебное пособие для вузов / С. В. Поршнев. - М.: Горячая линия-Телеком, 2004. - 319 с. (30 экз.)

3. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6,0: Учебное пособие / С. Г. Герман-Галкин. – СПб.: Корона принт, 2007. - 320 с. (1 экз.)

4. Саликаев Ю.Р. Компьютерное моделирование и проектирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. Р. Саликаев ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2012. - on-line, 94 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/2548

11.3. Перечень методических указаний (УМП)

Для лабораторных работ:

1.Дмитриев В.М., Волжанская Я.А. Компьютерное моделирование / Методические указания для выполнения лабораторных работ – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Факультет моделирования систем, 2012. – 34 с. Электронный ресурс: http://vkiem.tusur.ru/to_student

Для самостоятельной работы:

1.Дмитриев В.М. Системное моделирование / Методические указания по самостоятельной работе – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра системного анализа, 2012. – 16 с. Электронный ресурс: http://vkiem.tusur.ru/to_student

11.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: не требуются.

12.Материально-техническое обеспечение дисциплины: 10 ПК, 10 лабораторных установок со встроенным программно-аппаратным измерительным комплексом ЛАРМ, сборники с описаниями лабораторных работ.

13. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины (по усмотрению разработчика программы): При изложении материала дисциплины следует обратить внимание на автоматизированное моделирование технических устройств и систем, куда органично могут входить математические методы моделирования, статистическое и имитационное моделирование систем. Кроме технических все большее внимание обращают на себя и методы моделирования социально-экономических систем.

Согласована на портале № 9392

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ П.Е. Троян

«___» _____ 2017 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Компьютерное моделирование

Уровень основной образовательной программы ____бакалавриат_____

Направление (я) подготовки (специальность) Системный анализ и управление

Профиль (и) Системный анализ и управление в информационных технологиях

Форма обучения ____очная____

Факультет _____ВС (факультет вычислительных систем)_____

Кафедра МиСА **(**кафедра моделирования и системного анализа)

Курс 4 **Семестр 8**

Учебный план набора 2013 года

Зачет _____8_____семестр **Диф. зачет _____ семестр**

Экзамен _____семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 9392

1. Введение

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

ФОС по дисциплине «Компьютерное моделирование» используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПК-5	способность разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем.	*Знать:* современные разделы теории линейных и нелинейных электрических цепей; алгоритмы компьютерного моделирования электронных цепей в переходном и установившемся режимах; принципы построения макромоделей устройств аналоговой и цифровой электроники; перспективы развития методов компьютерного моделирования электронных цепей и устройств автоматики; программное обеспечение, используемое для анализа и проектирования электронных цепей и устройств. *Уметь:* читать электротехническую и электронную литературу, символику, понимать терминологию и т.п.; использовать типовое программное обеспечение, предназначенное для анализа и проектирования электронных цепей; анализировать воздействие сигналов на линейные и нелинейные цепи с помощью типовых программ компьютерного моделирования; использовать программные средства обработки результатов моделирования; выбирать модели электронных компонентов, обеспечивающие требуемую точность расчетов; производить расчет простейших усилителей, генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов; оформлять результаты исследований в соответствии с требованиями ЕСКД и ЕСПД, использовать специальную нормативную и справочную литературу, стандарты. *Владеть:* методами системного анализа электронных устройств; методами построения математических моделей электротехнических и электронных устройств;
ПСК-1	способность создавать модели информационных систем, используя компьютерные технологии	

Согласована на портале № 9392

2. Реализация компетенций

2.1. Компетенция ПК-5

ПК-5: способность разрабатывать методы моделирования, анализа и технологии синтеза процессов и систем в области техники, технологии и организационных систем.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий, и используемые средства оценивания представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

1. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные понятия теории компьютерного моделирования. Знает динамические системы непрерывного и дискретного типа. Знает конечные автоматы, карты состояний и гибридные автоматы. Знает методы передаточной функции и метод переменных состояния. Знает метод компонентных цепей и методы анализа систем массового обслуживания. Знает методы статистического и имитационного моделирования систем. Знает анализ чувствительности и параметрической оптимизации систем. Знает современные системы компьютерного моделирования.	Умеет переводить решаемую задачу с естественного языка на формальный язык моделирования. Умеет декомпозировать исходную систему на компоненты и строить их модели. Умеет строить вычислительный эксперимент, применяя различные средства и системы моделирования. Применяет нужные алгоритмы обработки данных эксперимента. Оценивает результаты эксперимента и принимает решения по оптимизации структуры и параметров модели. Может рационально выбрать план эксперимента.	Владеет формализацией постановки задачи и ее решения. Обосновывает выбор алгоритмов и методов компьютерного моделирования систем и решения связанных задач.
Виды занятий	• Лекции; • Лабораторные работы; • Групповые консультации;	• Лабораторные работы • Самостоятельная работа студентов	• Лабораторные работы
Используемые средства оценивания	• Выполнение индивидуального задания; • Выполнение лабораторных работ; • Зачет	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Конспект самостоятельной работы;	• Защита лабораторных работ; • Защита индивидуального задания;

Согласована на портале № 9392

		• Оформление и защита индивидуального задания;	• Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием 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

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

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	1. Знает основные понятия о системе, модели и моделировании *2.* Анализирует различные подходы к компьютерному моделированию. 3. Понимает связи и отличия между	*1.*Свободно применяет методы решения задач компьютерного моделирования для новых объектов; *2.* Умеет производить формализованное представление задач к моделированию.	1.Свободно владеет методами формализации постановки задачи, ее решения, в анализе и проверке решения. Может научить

Согласована на портале № 9392

	различными классами моделей и моделирования; 4. Различает суть компонентного, структурного и объектно-ориентированного моделирования. *5.*Представляет способы и результаты использования различных систем компьютерного моделирования.	3. Уверенно выбирает и использует системы и средства компьютерного моделирования.	другого. 2. Способен руководить междисциплинарной командой; *3.*Свободно владеет разными инструментами компьютерного моделирования
Хорошо (базовый уровень)	1.Понимает связи между различными понятиями моделирования*;* 2.Имеет представление о физических и имитационных моделях*;* *3.*Аргументирует выбор метода решения задачи компьютерного моделирования; 4.Составляет план вычислительного эксперимента задачи; графически иллюстрирует задачу.	*1.*Самостоятельно подбирает и готовит для вычислительного эксперимента необходимую систему моделирования*;* *2.*Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях; умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания	*1.*Критически осмысливает полученные знания; *2.* Компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде); 3.Владеет разными способами и инструментами компьютерного моделирования
Удовлетво-рительно (пороговый уровень)	1.Дает определения основных понятий; 2.Воспроизводит основные задачи моделирования; 3.Распознает формальные аспекты и объекты моделирования; 4.Знает основные методы решения типовых задач моделирования и умеет их применять на практике.	1. Умеет работать со справочной литературой; 2.Использует системы и методы моделирования, указанные в описании лабораторной работы; 3.Умеет представлять результаты своей работы	1.Владеет терминологией предметной области знания; 2.Способен корректно представить знания в форме модели.

2.2. Компетенция ПСК-1

ПСК-1: способность создавать модели информационных систем, используя компьютерные технологии.

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

Согласована на портале № 9392

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

2. Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает миссию компьютерного моделирования систем и его историю. Знает понятия системы, модели и моделирования. Знает способы формализованного представления объектов к моделированию. Знает суть вычислительного эксперимента и его оценки.	Умеет отличать математическое моделирование от имитационного, и виртуальное от физического. Умеет выстраивать основные этапы вычислительного эксперимента. Оценивать адекватность модели в категориях время, пространство, события.	Владеет навыками системного моделирования и анализа
Виды занятий	• Лекции; • Лабораторные работы; • Групповые консультации;	• Лабораторные работы • Самостоятельная работа студентов	• Лабораторные работы
Используемые средства оценивания	• Выполнение индивидуального задания; • Выполнение лабораторных работ; • Зачет	• Оформление отчетности и защита лабораторных работ; • Конспект самостоятельной работы; • Оформление и защита индивидуального задания;	• Защита лабораторных работ; • Защита индивидуального задания; • Зачет

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическим и теоретическим знанием в пределах изучаемой области с пониманием границ	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы

Согласована на портале № 9392

	применимости	проблем	
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

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	**Знать**	**Уметь**	**Владеть**
Отлично (высокий уровень)	1. Знает цель и задачи компьютерного моделирования. 2. Описывает, какие бывают модели. 3. Знает основные отличия математического моделирования от имитационного, аналогового от дискретного и виртуального от физического. 4. Формулирует пользу от разных типов моделирования. 5. Находит применение математического и имитационного моделирования, как в технических, так и в организационных системах. 6. Перечисляет примеры ошибок и погрешностей в процессе вычислительных экспериментов. 7. Может привести примеры, не входящие в лекции. 8. Перечисляет задачи компьютерного моделирования. 9. Знает различия между виртуальным и физическим типами моделирования. 10. Называет основных ученых, сделавших значимый вклад в	1. Различает аналитическое и имитационное моделирование. 2. Может описать основные этапы вычислительного эксперимента 3. Формулирует понятие адекватности, полноты и точности модели. 4. Может характеризовать основные блоки и структуру системы компьютерного моделирования. 5. Умеет характеризовать методы решения построенной модели. Умеет решать модельные задачи различной сложности.	Владеет навыками компьютерного моделирования, может научить другого. Может самостоятельно изучать теорию моделирования без преподавателя.

Согласована на портале № 9392

	компьютерное моделирование. 11. Воспроизводит суть компонентного, структурного и объектно-ориентированного моделирования. 12. Знает некоторый материал из дополнительной литературы.	6. Может выбирать блоки обработки данных решения и интерпретировать результаты. 7. Может сопоставить различные подходы к компьютерному моделированию.	
Хорошо (базовый уровень)	Из списка знаний уровня «отлично» знает все пункты, за исключением, 4, 5, 6, 10, 11	Умения 1,2,4 и 7 из списка уровня «отлично». .	Может самостоятельно строить процесс моделирования. Может самостоятельно обнаружить и исправить ошибки в модели.
Удовлетво-рительно (пороговый уровень)	Из списка знаний уровня «отлично» знает только пункты 1–3, 6, 9.	Из списка знаний уровня «отлично» умение показывает только в пунктах 1,2, 7.	Работая в команде, может освоить процедуры моделирования, может обнаружить и исправить несложную ошибку.

3. Контрольные задания

Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы:

– 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 составе:

Темы индивидуальных работ:

- графический ввод простейших схем.
- автоматизированное построение ВАХ транзистора.
- расчет частотных характеристик аналоговых фильтров.

Согласована на портале № 9392

Темы лабораторных работ по разделам лекций:

Раздел 1: Знакомство с программным обеспечением СМ МАРС. Входной язык. Схемный графический редактор. Выходной графический постпроцессор. Работа с курсорами.

Раздел 2: Режимы моделирования СМ МАРС. Моделирование резистивных цепей. Режим вариации параметров. Примеры расчета передаточных характеристик резистивных цепей. Задание температуры в качестве изменяемой переменной.

Раздел 3: Определение рабочей точки нелинейной цепи. Способы обеспечения сходимости. Расчет режима транзисторного усилителя.

Раздел 4: Режим расчета переходных процессов. Параметры режима. Построение фрагментов временных диаграмм. Анализ спектрального состава временных характеристик. Моделирование частотных и временных характеристик активных фильтров. Моделирование генераторов гармонических и импульсных колебаний. *Раздел 5:* Модель работы операционного зала в банке. Моделирование процесса уборки снега с городских улиц.

Раздел 5: Режим частотного анализа. Задание параметров режима. Работа с графическим постпроцессором. Построение частотных характеристик в линейном логарифмическом масштабах. Определение фазочастотных характеристик.

Раздел 6: Моделирование комбинационных и последовательностных цифровых устройств в Pspice и в СМ МАРС. Расчет и моделирование цифро-аналогового преобразователя.

Раздел 7: Определение параметров моделей. Исследование зависимости параметров модели Гуммеля-Пуна от режима работы биполярного транзистора. Иерархия моделей МОП-транзистров. Сравнительный анализ точности моделей. Макромодели ОУ. Построение простейших макромоделей ОУ. Макромодель ОУ, используемая в Pspice и в СМ МАРС, Макрокалькулятор). Универсальные системы моделирования (MatLAB, МАРС).

Темы для самостоятельной работы: подходы и методы автоматизированного моделирования, принципы компьютерного моделирования и условия его применения, параметрическая оптимизация систем.

Вопросы к зачету:

1. Основные топологические понятия. Граф электрической цепи.
2. Топологические матрицы. Матрица инциденций (узловая). Матрица контуров.
3. Метод узловых напряжений. Алгоритм машинного формирования узловых уравнений.
4. Модифицированный метод узловых напряжений.
5. Метод компонентных цепей. Понятия компонента и компонентной цепи.
6. Обобщенная схема компонентной цепи (КЦ) для технических устройств. Ее состав и содержание.
7. Математическая модель компонента и составляющие ее уравнения.
8. Автоматическое формирование модели цепи (алгоритм).
9. Модель КЦ во временной области.

Согласована на портале № 9392

10. Модель КЦ в частотной области.
11. Решение систем линейных уравнений. Алгоритм Гаусса. Алгоритм *LU*-разложения. Особенности решения систем разреженных уравнений.
12. Определение рабочих точек нелинейных элементов.
13. Численное решение уравнений нелинейных резистивных цепей. Метод Ньютона-Рафсона.
14. Графическая интерпретация метода Ньютона-Рафсона.
15. Уравнения состояния электрических цепей.
16. Численные методы интегрирования уравнений состояния. Явные и неявные методы.
17. Устойчивость методов численного интегрирования.
18. Многошаговые методы численного интегрирования.
19. Модели полупроводниковых диодов.
20. Модели биполярных транзисторов.
21. Модели пассивных компонентов электронных цепей.
22. Анализ чувствительности электронных цепей. Метод присоединенных схем.
23. Анализ чувствительности электронных цепей. Критерии многопараметрической чувствительности.
24. Анализ шумов аналоговых электронных цепей. Шумовые модели электронных компонентов.
25. Параметрический анализ
26. Параметрический синтез в компьютерном моделировании
27. Функциональные возможности современных программ схемотехнического моделирования.
28. Основные редакторы PSPICE и их функции.
29. Алгоритм функционирования программы PSPICE.

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 формирования компетенций, в составе:

Основная литература

1. Салмина Н. Ю. Моделирование систем: Учебное пособие (Часть 1) / Салмина Н. Ю. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск – 2013. 118 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5198

2. Салмина Н. Ю. Моделирование систем: Учебное пособие (Часть 2) / Салмина Н. Ю. Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. – Томск – 2013. 114 с. Электронный ресурс: https://edu.tusur.ru/training/publications/5199

Дополнительная литература

1. Саликаев Ю. Р. Компьютерное моделирование. Численные методы анализа: учебное пособие / Ю. Р. Саликаев ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный

Согласована на портале № 9392

университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТМЦДО, 2005. - 109 с. (11 экз.)

2. Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCAD: Учебное пособие для вузов / С. В. Поршнев. - М.: Горячая линия-Телеком, 2004. - 319 с. (30 экз.)

3. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6,0: Учебное пособие / С. Г. Герман-Галкин. – СПб.: Корона принт, 2007. - 320 с. (1 экз.)

4. Саликаев Ю.Р. Компьютерное моделирование и проектирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. Р. Саликаев ; Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (Томск). - Электрон. текстовые дан. - Томск : [б. и.], 2012. - on-line, 94 с. http://edu.tusur.ru/training/publications/2548

Для лабораторных работ:

1.Дмитриев В.М., Волжанская Я.А. Компьютерное моделирование / Методические указания для выполнения лабораторных работ – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Факультет моделирования систем, 2012. – 34 с. Электронный ресурс: http://vkiem.tusur.ru/to_student

Для самостоятельной работы:

1.Дмитриев В.М. Системное моделирование / Методические указания по самостоятельной работе – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра системного анализа, 2012. – 16 с. Электронный ресурс: http://vkiem.tusur.ru/to_student

Согласована на портале № 9392