

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВПО «ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Факультет приборостроения, информационных технологий и электроники**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан ФПИТЭ



В.Д. Кревчик

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.2.18.1 – КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

**Направление подготовки:** 11.03.03– Конструирование и технология электронных средств

**Профиль подготовки:** Проектирование и технология радиоэлектронных средств

**Квалификация выпускника** – бакалавр

**Форма обучения** – очная

Пенза, 2016

## 1 Цели освоения учебной дисциплины

формирование профессиональных знаний о роли численных методов в конструировании электронных средств; изучение роли численного эксперимента в современной инженерной и научной практике и основных методов решения задач, возникающих при моделировании различных процессов; умение использовать современные программные пакеты математического моделирования для решения задач, связанных с процессом проектирования электронных средств.

## 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Компьютерное моделирование радиоэлектронных средств» в учебном плане находится в блоке Б1 в вариативной части дисциплин по выбору, и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для бакалавра по направлению подготовки «Конструирование и технология электронных средств».

Изучение данной дисциплины базируется на знании следующих дисциплин:

Программные средства подготовки конструкторско-технологической документации (Б.1.2.04);

Введение в информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств (Б1.2.02),

Основы компьютерного моделирования радиоэлектронных средств (Б1.2.08),

Освоение данной дисциплины необходимо для изучения следующих дисциплин:

Конструкторское проектирование радиоэлектронных средств (Б1.2.13)

Информационные технологии в конструировании электронных средств (Б1.1.13).

## 3 Компетенции студента, формируемые в результате освоения учебной дисциплины «Компьютерное моделирование радиоэлектронных средств»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ОПК-6	Способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	<b>Знать:</b> современные средства поиска, хранения, обработки и анализ информации и представления ее в требуемом формате
		<b>Уметь:</b> использовать прикладные системы поиска, хранение, обработку и анализ информации и представления ее в требуемом формате.
		<b>Владеть:</b> навыками работы с современными программными средствами поиска, хранения, обработки и анализа информации
ПК-1	Способность моделировать объекты и процессы, используя стандартные пакеты автоматизированного проектирования и исследования	<b>Знать:</b> реализацию алгоритмов численного решения задач с помощью прикладных пакетов программ

		<b>Уметь:</b> использовать прикладные системы программирования и моделирования для решения задач конструирования
		<b>Владеть:</b> навыками работы с современными пакетами автоматизированного проектирования и исследования

#### 4 Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)									
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа				Собеседование (по л. р.)	Коллоквиум (тест по теории)	Проверка тестов (задачи)	Проверка контр. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)	др.		
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)									Подготовка к зачету	
1.	Тема 1. Основные положения моделирования. Сущность. Виды, классификация моделей.	5	1-2	6	2		4	1	1					1							
2.	Тема 2. Математические модели для объектов проектирования электронных средств.	5	3-4	6	2		4	6	4	2				5-6							
3.	Тема 3. Методы численного решения задач.	5	5-6	8	2		4	4	4				+	7-8	+						
4.	Тема 4. Механические модели объектов проектирования. Решения в частотной и временной областях.	5	7-8	8	2		6	6	4	2				9							
5.	Тема 5. Программные пакеты решения задач механического моделирования.	5	9-10	8	2		4	7	5	2				10			7-10				
6.	Тема 6. Тепловые модели объектов проектирования.	5	11-12	6	2		4	7	5	2			10 - 12	11-12	10-12		10-12				
7.	Тема 7. Программные пакеты решения задач теплового моделирования.	5	13-14	8	2		4	6	4	2				13-14							
8.	Тема 8. Комплексный учет внешних воздействующих факторов в математических моделях.	5	15-16	8	2		6	6	4	2							15-16				
9.	Тема 9. История, современное состояние и перспективы дальнейшего развития систем компьютерного моделирования.	5	16-17	2	2			5	3	2			14 - 17	14-17	14-17						

	<i>Подготовка к зачету</i>	<b>5</b>					<b>6</b>				6						
	<b>Общая трудоемкость, в часах: 108</b>	<b>5</b>	<b>54</b>	18		36	<b>54</b>	34	14		6	<b>Промежуточная аттестация</b>					
<b>Форма</b>												<b>Семестр</b>					
<b>Зачет</b>												<b>5</b>					
<b>Экзамен</b>												<b>–</b>					

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Тема 1. Основные положения моделирования. Сущность. Виды, классификация моделей.	Моделирование как метод научного познания. Методологическая основа моделирования. Определение моделирования. Использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем. Классификация видов моделирования и моделей. Достоинства и недостатки моделирования.
2	Тема 2. Математические модели для объектов проектирования электронных средств.	Общие положения. Математические методы исследования линейных задач. Постановка краевых задач. Методы решения краевых задач. Модели стержневых элементов. Модели пластинчатых элементов.
3	Тема 3. Методы численного решения задач.	Необходимость использования численных методов. Метод конечных разностей. Метод конечных элементов. Достоинства и недостатки. Альтернативные подходы.
4	Тема 4. Механические модели объектов проектирования. Решения в частотной и временной областях.	Цели при решении в частотной и временной областях. Модели стержневых элементов при продольных и изгибных колебаниях стержней. Модели пластинчатых элементов при изгибных колебаниях пластин.
5	Тема 5. Программные пакеты решения задач механического моделирования.	Программные пакеты Реплат, Вуплат, T-Flex Анализ, ANSYS.
6	Тема 6. Тепловые модели объектов проектирования.	Тепловые режимы электронных средств. Методы исследования тепловых режимов. Тепловые модели электронных средств. Тепловые схемы системы тел.
7	Тема 7. Программные пакеты решения задач теплового моделирования.	Программные пакеты Асоника, T-Flex Анализ, ANSYS.
8	Тема 8. Комплексный учет внешних воздействующих факторов в математических моделях.	Раздельное и комплексное исследование внешних воздействий на объекты. Агрегированные модели. Достоинства и недостатки.
9	Тема 9. История, современное состояние и перспективы дальнейшего развития систем компьютерного моделирования.	Перспективы развития методов и средств моделирования систем в свете новых информационных технологий.

## 4.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены

№№ п / п	Темы лабораторных работ	Раздел учебной дисциплины	Объем в часах
1	Математические модели для объектов проектирования электронных средств.	1,2	8
2	Методы численного решения аналитических задач.	3	4

3	Механические модели объектов проектирования.	4	6
4	Применение программного пакета механического моделирования.	5	4
5	Тепловые модели объектов проектирования.	6	4
6	Применение программного пакета теплового моделирования.	7	4
7	Агрегированные модели комплексного учета внешних воздействующих факторов.	8	6

#### 4.6 Практические занятия

Практических занятий по курсу не предусмотрено

### 5 Образовательные технологии

**5.1 Текущий контроль** успеваемости с использованием индивидуальных карточек теоретического экспресс - опроса и контрольных заданий по решению задач (2 раза в семестр).

**5.2 Индивидуальное собеседование (консультация)** – форма активной учебной работы, предполагающая заинтересованность обучающегося в теме (темах) беседы и умение преподавателя во время сравнительно короткого диалога, во-первых, создать настрой раскованного (доверительного) разговора, а во-вторых, составить достаточно точное представление о сильных и слабых сторонах подготовленности обучающегося по обсуждаемой теме. В отличие от контрольных форм (экзамена, зачета) индивидуальное собеседование нацелено не на промежуточную или итоговую оценку знаний, а на советы (рекомендации) преподавателя относительно последующего пополнения знаний, устранения в них «белых пятен», провалов, «наезженной колеи» (стереотипов, штампов), обновления ряда принципиальных положений, придания знаниям большей гибкости и строгости.

#### *Действия преподавателя*

В начале собеседования задача преподавателя состоит в достижении (в налаживании) состояния реального диалога, т. е. в нахождении *тона и достаточной наполненности (содержательности)* беседы. Тут очень многое зависит от готовности обучающегося к беседе и от его характера. Слабая готовность обучающегося (незнание материала по теме) либо переводит беседу в форму индивидуальной консультации, либо предполагает рекомендацию перенести собеседование, с тем, чтобы обучающийся пополнил знания по теме. Что касается характера (и манер) собеседника, то он таков, каков есть, и к нему преподаватель должен постараться приспособиться.

Самые неудобные характеры (манеры) для собеседования – излишне замкнутый и излишне многословный. Эти особенности сами могут быть предметом рекомендаций и советов.

Сложными собеседниками могут быть люди с апломбом и циники. Эти их качества обычно связаны с внутренней неуверенностью в своем соответствии статусу, с боязнью «быть разоблаченным».

Фазы собеседования, следующие за начальной, по существу активны (вплоть до заключительного «до свидания»). Преподаватель одновременно решает несколько задач, строя саму беседу не по схеме, а экспромтом в соответствии с течением беседы. Это обусловлено тем, что для преподавателя приоритетом все время остается намерение дать собеседнику раскрыться, высказаться, сформулировать свое видение темы и свои вопросы по ней. Естественно, все это получается лучше, если беседа ведется в форме «как удобно обучающемуся». Но содержательность и направленность надо удерживать в соответствии с учебной задачей преподавателя.

Основные задачи собеседников в активной фазе:

- уяснить, верны ли (плодотворны ли) у обучающегося основные подходы к теме;
- определить:
  - а) охватывает ли (владеет ли) он всю тему или не замечает важных ее составляющих;
  - б) точны ли его представления о ключевых понятиях;
  - в) не засорены ли его представления о теме пустыми штампами и стереотипными положе-

- ниями;
- г) не склонен ли он отделяться при обсуждении темы общими фразами и банальными суждениями;
- обратить внимание собеседника на существенную неполноту его знаний или, напротив, одобрить необходимую и достаточную полноту;
  - поработать над уточнением дефиниций (доведением дефиниций до собеседника);
  - дезавуировать стереотипы мышления;
  - проинформировать о более новых и глубоких трактовках, нежели те, которые имеет на вооружении собеседник;
  - дать советы по дальнейшей работе по изучаемой теме (темам);
  - порекомендовать литературу;
  - возможно, предоставить раздаточный материал на бумажном или электронном носителе.

**Технические средства и условия индивидуального собеседования:**

- а) собеседование должно проводиться в помещении, в котором никто не мешает;
- б) необходима учебная доска (с мелом или маркером);
- в) не помешает диктофон, чтобы обучающийся унес с собой фонограмму беседы и мог бы прослушать ее дома, если ему понадобится.

При всех условиях тема (темы) собеседования должна быть заранее известна обучающемуся и преподавателю. От обучающегося должен поступить сигнал о готовности к собеседованию.

Возможно предварительное согласование основных направлений (подтем) разговора.

Чтобы сделать занятие максимально эффективным, желательно культивировать и популяризировать индивидуальные собеседования как форму занятия. Однако эту форму нельзя делать массовой и стандартной. Индивидуальное собеседование – учебная форма «исповеди на заданную тему». Для преподавателя нет шаблона «исповедания», это каждый раз новая работа, экспромт и импровизация. Это намного более сложная работа, чем поточная лекция. Эффективность в решающей мере зависит от мастерства преподавателя.

**6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**6.1 План самостоятельной работы студентов**

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1-2	Тема 1. Основные положения моделирования. Сущность. Виды, классификация моделей.	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным и лабораторным).	Изучить тему лекции. Использовать дополнительные материалы. По заданию преподавателя подготовить реферат по заданной теме.	[1, с. 6-18], [8, с. 4-10], [г) 1,3]	6
		Выполнение предварительного расчета к л. р. №1	В соответствии с заданием, выполнить подготовительные действия для выполнения лабораторной работы		
3-4	Тема 2. Математические модели для объектов проектирования элект-	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным и лабораторным). Подготовка к экзамену.	Изучить тему лекции. Использовать дополнительные материалы. По заданию преподавателя подготовить реферат по заданной теме.	[1, с. 18-26], [8, с. 10-15], [г) 1,3]	6



№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
	тронных средств.	Оформление отчета по л. р. №1	Оформить отчет по л. р. №1 в соответствии с образцом		
5-6	Тема 3. Методы численного решения задач.	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным и лабораторным). Подготовка к экзамену.	Изучить тему лекции. Использовать дополнительные материалы. По заданию преподавателя подготовить реферат по заданной теме.	[1, с. 26-31], [8, с. 15-17], [г) 1,3]	6
		Выполнение предварительного расчета к л. р. №2	В соответствии с заданием, выполнить подготовительные действия для выполнения лабораторной работы		
		Оформление отчета по л. р. №2	Оформить отчет по образцу л. р. №2		
		Подготовка к тесту по теории.	Изучить разделы 1-3		
7-8	Тема 4. Механические модели объектов проектирования. Решения в частотной и временной областях.	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным и лабораторным). Подготовка к экзамену.	Изучить тему лекции. Использовать дополнительные материалы. По заданию преподавателя подготовить реферат по заданной теме.	[1, с. 31-38], [8, с. 17], [г) 1,3]	6
		Выполнение предварительного расчета к л. р. №3	В соответствии с заданием, выполнить подготовительные действия для выполнения лабораторной работы		
9-10	Тема 5. Программные пакеты решения задач механического моделирования.	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным и лабораторным). Подготовка к экзамену.	Изучить тему лекции. Использовать дополнительные материалы. По заданию преподавателя подготовить реферат по заданной теме.	[1, с. 38-59], [8, с. 18-25, 143-145], [г) 1,3]	6
		Оформление отчета по л. р. №3	Оформить отчет по образцу л. р. №3		
		Подготовка к тесту по теории.	Изучить раздел 4-5		
11-12	Тема 6. Тепловые модели объектов проектирования.	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным и лабораторным). Подготовка к экзамену.	Изучить тему лекции. Использовать дополнительные материалы. По заданию преподавателя подготовить реферат по заданной теме.	[1, с. 59-72], [8, с. 25-28], [г) 2,3]	6
		Выполнение предварительного расчета к л. р. №4	В соответствии с заданием, выполнить подготовительные действия для выполнения лабораторной работы		

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
		Подготовка к тесту по теории.	Изучить разделы 1-6		
13-14	Тема 7. Программные пакеты решения задач теплового моделирования.	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным и лабораторным). Подготовка к экзамену.	Изучить тему лекции. Использовать дополнительные материалы. По заданию преподавателя подготовить реферат по заданной теме.	[1, с. 72-90], [8, с. 198-203], [г) 2,3]	6
		Оформление отчета по л. р. №4	Оформить отчет по образцу л. р. №4		
		Подготовка к тесту по теории.	Изучить раздел 7		
15-16	Тема 8. Комплексный учет внешних воздействующих факторов в математических моделях.	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным и лабораторным). Подготовка к экзамену.	Изучить тему лекции. Использовать дополнительные материалы. По заданию преподавателя подготовить реферат по заданной теме.	[1, с. 91-99], [8, с. 28-34], [г) 2,3]	6
		Выполнение предварительного расчета к л. р. №5	В соответствии с заданием, выполнить подготовительные действия для выполнения лабораторной работы		
		Оформление отчета по л. р. №5	Оформить отчет по образцу л. р. №5		
17-18	Тема 9. История, современное состояние и перспективы дальнейшего развития систем компьютерного моделирования.	Подготовка к аудиторным занятиям (лекционным занятиям). Подготовка к экзамену.	Изучить тему лекции. Использовать дополнительные материалы. По заданию преподавателя подготовить реферат по заданной теме.	[1, с. 178-20], [8, с. 131-138], [г) 2,3]	4
		Подготовка к тесту по теории.	Изучить разделы 8-9		
		Подготовка к зачету	Повторить и изучить разделы 1-9	[1-12]	2

## 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

При подготовке к аудиторным занятиям (лекционным и лабораторным) необходимо пользоваться конспектом лекций и соответствующими методическими материалами по теме занятий, учебным пособием по дисциплине.

При выполнении предварительного расчета необходимо пользоваться методикой расчета, изложенной в описании соответствующей лабораторной работы.

При оформлении отчета по лабораторной работе необходимо включить в него титульный лист, предварительный расчет, схему эксперимента, таблицу с результатами эксперимента, результаты обработки экспериментальных данных и выводы по работе в соответствии с примером

оформления соответствующей лабораторной работы.

При выполнении отчета работы необходимо пользоваться ГОСТ ЕСКД, нормативными документами конструирования соответствующих видов изделий (чертежей схем, печатных плат, сборочных чертеже и текстовых документов).

При подготовке к тесту, зачету и/или экзамену необходимо изучить все темы по списку контрольных вопросов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

### **6.3 Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

1. Основные аспекты математического моделирования (ММ) как средства исследования. Особенности ММ.
2. Основные черты моделирования: процесс выделения задачи, поддающейся математическому анализу; выявление основных особенностей явления – существенных факторов; перевод этих факторов на язык формул и постулирование соотношений между величинами.
3. Простейшая колебательная система (маятник) и ее модель (построение модели).
4. Адекватность модели. Вопросы проверки.
5. Сущность моделирования. Примеры моделей. Определения.
6. Определение моделей в проектировании ЭС. Общая классификация моделей и методов моделирования.
7. Классификация расчетных моделей (определение, виды, структурная схема).
8. Аналитические расчетные модели, структурные модели.
9. Анализ физических моделей ЭС – общие положения.
10. Математические методы исследования линейных задач – основные уравнения математической физики.
11. Постановка краевых задач. Корректность задач. Методы решения краевых задач в конструкторских расчетах.
12. Метод конечных разностей.
13. Физические модели динамики конструкций ЭС – общий подход.
14. Продольные колебания стержневых элементов: модель стержня с закрепленным и свободным концом; модель стержня с закрепленными концами.
15. Модель изгибных колебаний стержней, граничные условия.
16. Вывод значения частоты изгибных колебаний прямоугольного стержня и стержня, по центру которого нанесен удар.
17. Изгибные колебания пластинчатых элементов: гипотезы и допущения; построение математической модели.
18. Изгибные колебания пластин: граничные условия, построение расчетной схемы, получение частоты собственных колебаний.
19. Источники тепла в электронной аппаратуре; тепловой режим аппарата и отдельного элемента.
20. Обеспечение нормального теплового режима: способы, меры, обоснования.
21. Нагретая зона аппарата: определения, типы зон.
22. Тепловые модели ЭС, группы моделей.
23. Кондуктивный перенос тепла, закон Фурье, вывод значения теплового коэффициента.
24. Конвективный перенос тепла и перенос тепла излучением, тепловые коэффициенты.
25. Тепловые схемы системы тел, тепловые сопротивления.
26. Простейшие тепловые схемы.
27. Моделирование теплового процесса резистора без изоляции.
28. Моделирование теплового процесса резистора с изоляцией.
29. Модель полупроводникового прибора на радиаторе.
30. Модель платы с заливкой.
31. Какие виды расчетов можно выполнить в пакете MATCAD?

32. Опишите основные панели рабочих инструментов пакета MATCAD и порядок их использования.
33. Какие виды расчетов можно выполнить в пакете Replat и Vuplat ?
34. Опишите общие свойства и различия пакетов Replat и Vuplat.
35. Какие виды расчетов можно выполнить в пакете Teplo ?
36. Как влияет размер шага сетки на погрешность решения задачи при расчете методом конечных разностей?
37. Опишите основные свойства прямых и итерационных методов решения систем уравнений , используемых при расчетах , выполняемых методом конечных разностей.
38. Каким образом в конечно – разностной модели связано количество дискретных элементов с числом узлов сетки и числом степеней свободы?
39. Чем принципиально отличается метод конечных элементов от метода конечных разностей?
40. Каким образом формируется дискретная модель в методе конечных элементов и в методе конечных разностей?
41. Для каких видов расчета характерна постановка задачи, описываемой дифференциальными уравнениями в частных производных эллиптического и гиперболического типа?
42. Каким образом оценивается предел прочности пластинчатых конструкций в пакете Replat? По каким критериям производится эта оценка?
43. Какой вид колебаний (вынужденные или свободные) позволяет рассчитать пакет Replat при частотном анализе? Ответ поясните.

#### 6.4 Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

тов

##### *Контроль освоения компетенций*

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Проверка тестов по теории	Тема 1. Основные положения моделирования. Сущность. Виды, классификация моделей.	ОПК-6, ПК-1
2.	Зачет		
3.	Проверка отчетов по лабораторной работе №1		
4.	Проверка тестов по теории	Тема 2. Математические модели для объектов проектирования электронных средств.	ПК-1
5.	Зачет		
6.	Проверка отчетов по лабораторной работе №2		
7.	Проверка тестов по теории	Тема 3. Методы численного решения задач.	ПК-1
8.	Зачет		
9.	Проверка отчетов по лабораторной работе №3		
10.	Проверка тестов по теории	Тема 4. Механические модели объектов проектирования. Решения в частотной и временной областях.	ПК-1
11.	Зачет		
12.	Проверка отчетов по лабораторной работе №4		
13.	Проверка тестов по теории	Тема 5. Программные пакеты решения задач механического моделирования.	ОПК-6, ПК-1
14.	Зачет		
15.	Проверка отчетов по лабораторной работе №5		
16.	Проверка тестов по теории	Тема 6. Тепловые модели объектов проектирования.	ПК-1
17.	Зачет		

18.	Проверка отчетов по лабораторной работе №6		
19.	Проверка тестов по теории	Тема 7. Программные пакеты решения задач теплового моделирования.	ОПК-6, ПК-1
20.	Зачет		
21.	Проверка отчетов по лабораторной работе №7		
22.	Проверка тестов по теории	Тема 8. Комплексный учет внешних воздействующих факторов в математических моделях.	ОПК-6, ПК-1
23.	Зачет		
24.	Проверка отчетов по лабораторной работе №8		
25.	Проверка тестов по теории	Тема 9. История, современное состояние и перспективы дальнейшего развития систем компьютерного моделирования.	ОПК-6, ПК-1
26.	Зачет		

## 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины (модуля)

### а) основная литература:

1. Информационные технологии проектирования РЭС : учебное пособие / И. И. Кочегаров ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2007. - 96 с. : ил. – (36 экз.)

2. Петров, А.В. Моделирование процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 288 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=68472](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=68472) — Загл. с экрана. (Библиотека ПГУ, Изд-во «Лань», 100% обеспечение).

3. Кудрявцева, И.В. Методы оптимизации в примерах в пакете MathCAD 15. Ч. I [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Кудрявцева, С.А. Рыков, С.В. Рыков [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2014. — 166 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=70914](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=70914) — Загл. с экрана. (Библиотека ПГУ, Изд-во «Лань», 100% обеспечение).

4. Басов, К.А. ANSYS: справочник пользователя [Электронный ресурс] : справочник. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2008. — 640 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=1335](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=1335) — Загл. с экрана. (Библиотека ПГУ, Изд-во «Лань», 100% обеспечение).

5. Кудрявцев, Е.М. КОМПАС-3D. Моделирование, проектирование и расчет механических систем [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2008. — 400 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=1303](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=1303) — Загл. с экрана. (Библиотека ПГУ, Изд-во «Лань», 100% обеспечение).

6. Муромцев, Д.Ю. Математическое обеспечение САПР [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.Ю. Муромцев, И.В. Тюрин. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 464 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=42192](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=42192) — Загл. с экрана. (Библиотека ПГУ, Изд-во «Лань», 100% обеспечение).

7. Бонч-Бруевич, А.М. Анализ результатов схемотехнического моделирования в пакетах Multisim 10 и MATLAB [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2013. — 28 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=52431](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=52431) — Загл. с экрана. (Библиотека ПГУ, Изд-во «Лань», 100% обеспечение).

### б) дополнительная литература:

8. Исаев, Ю.Н. Практика использования системы MathCad в расчетах электрических и магнитных цепей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Н. Исаев, А.М. Купцов. — Электрон. дан. — М. : СОЛОН-Пресс, 2013. — 180 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=64981](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=64981) — Загл. с экрана. (Библиотека ПГУ, Изд-во «Лань», 100% обеспечение).

9. Дьяконов, В.П. Mathcad 8—12 для студентов [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : СОЛОН-Пресс, 2005. — 589 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=13711](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=13711) — Загл. с экрана. (Библиотека ПГУ, Изд-во «Лань», 100% обеспечение).

10. Вержбицкий В.М. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения: Учеб. пособие. - М.: Высш. шк., 2001. – 382 с. (25 экз.)

11. Головацкий, В.А. Компьютерные технологии при проектировании и эксплуатации технологического оборудования: Рабочая программа и методические указания для студентов спец. 170600, 271300 всех форм обучения [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2004. — 16 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_id=70879](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=70879) — Загл. с экрана. (Библиотека ПГУ, Изд-во «Лань», 100% обеспечение).

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

12. Лицензионный пакет моделирования и расчетов – MATCAD.

## **9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля):**

— вычислительная техника компьютерного класса (кафедра КиПРА, а. 3-313).

Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование радиоэлектронных средств» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ПрОПОП по направлению подготовки 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств».

Программу составил:

1 Доцент кафедры КиПРА,  
к.т.н., доцент

  
\_\_\_\_\_ Кочегаров И.И.  
(подпись)

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**

Программа одобрена на заседании кафедры КиПРА.

Протокол № 3

от «21» марта 2016 года

Зав. кафедрой КиПРА,  
д.т.н., профессор

  
\_\_\_\_\_ Юрков Н.К.  
(подпись)

Программа одобрена методической комиссией ФПИТЭ

Протокол № 6

от «25» марта 2016 года

Председатель методической комиссии ФПИТЭ,

  
\_\_\_\_\_ Задера А.В.  
(подпись)

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год  
и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, под- пись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			заменен- ных	новых	аннулиро- ванных

Примечание — Тексты изменений прилагаются.