МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет»

КАФЕДРА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

СОГЛАСОВАНО
И.о. директора института
магистратуры и аспирантуры

_____А.М. Брючко
«___»_____2018 г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ К.В. Бухенский
«___»_____2018 г.

Руководитель ОПОП

_____М.В. Чиркин
«___»_____2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.05 «Компьютерные технологии в электронике»

Направление подготовки

11.04.04 Электроника и наноэлектроника

ОПОП академической магистратуры
«Электронные приборы и устройства»

Квалификация (степень) выпускника — магистр

Форма обучения — очная, очно-заочная

Рязань, 2018 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Рабочая программа по дисциплине «Компьютерные технологии в электронике» разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 № 1407 (зарегистрировано в Минюсте России 26.11.2014 № 34944).

Целью освоения дисциплины: формирование у студентов знаний в области компьютерных технологий моделирования, расчета и проектирования принципиальных электрических схем, а также навыков в области автоматической трассировки печатных плат с помощью современных САПР с применением современной компонентной базы.

Основные задачи освоения учебной дисциплины: изучение современных программных средств моделирования принципиальных электрических схем, проектирования и автоматической трассировки печатных плат.

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-5	Готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументировано защищать результаты выполненной работы	Знать: основные методы и приемы оформления результатов выполненной работы в области схемотехники и моделирования электрических цепей. Уметь: докладывать и аргументировано защищать результаты практической деятельности в области электронной компонентной базы, проектирования электронных приборов. Владеть: методами работы с учебной и научной литературой в области проектирования электронных приборов и устройств.
ПК-2	Способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	Знать: современные методы и подходы для расчета электрических принципиальных схем. Уметь: разрабатывать эффективные алгоритмы решения поставленных задач. Владеть: современными языками программирования для решения поставленных задач.
ПК-3	Готовностью осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени	Знать: современные программные средства моделирования электрических схем и проектирования печатных плат. Уметь: применять компьютерные средства моделирования электрических схем и проектирования печатных плат. Владеть: современными программными средствами разработки и отладки электрических принципиальных схем и автоматической трассировки печатных плат.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Компьютерные технологии в электронике» (Б1.Б.05) относится к базовой части блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана направления подготовки – 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника». Дисциплина изучается на первом курсе в первом семестре.

Пререквизиты дисциплины. Данная дисциплина базируется на следующих дисциплинах учебного плана подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»: «Информатика» (Б1.2.Б.04), «Теоретические основы электротехники» (Б1.3.Б.04), «Численные методы решения задач электроники» (Б1.2.В.02а), «Схемотехника» (Б1.3.В.08).

Дисциплина изучается магистрантами по очной форме обучения на 1-м курсе, в 1-м семестре. Требования к входным знаниям совпадают с требованиями к освоению перечисленных выше предшествующих дисциплин ОПОП подготовки бакалавров по направлению 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:

знать: теоретические основы проектирования электрических цепей, правила создания и отладки простейших электронных схем и устройств различного назначения.

уметь: применять на практике основные приемы и программные средства моделирования процессов протекающих в цепях электронных схем.

владеть: знаниями в области электронной компонентной базы и построения простейших электронных схем.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Компьютерные технологии в электронике» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Проектирование и технология электронной компонентной базы», «Современные методы анализа в научных исследованиях».

Постреквизиты дисциплины. Дисциплина «Компьютерные технологии в электронике» (Б1.Б.05) является основой для выполнения курсовых и выпускных работ, а также дальнейшей профессиональной деятельности. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Применение современных CAD/CAE систем в электронике», «Актуальные проблемы современной электроники»

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины по очной и очно-заочной формам составляет 5 зачетных единиц, 180 час.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе	**180**
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в **том числе**:	**54**
Лекции	26
Лабораторные работы	18
Практические занятия	10
Самостоятельная работа (всего), в том числе	**126**
Экзамены и консультации	40,5
Консультации в семестре	7
Самостоятельные занятия	78,5
Вид промежуточной аттестации	**экзамен**

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

4.1 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам).

В структурном отношении программа представлена следующими разделами:

1. Введение. Предмет дисциплины и ее задачи. Связь дисциплины с другими разделами дисциплин специальности.

2. Основы автоматизации приборостроительного производства на основе компьютерных технологий. CALS-технологии. Конструкторские системы автоматизированного проектирования, технологические САПР, автоматизированные системы инженерных расчетов, интегрированная информационная среда, концептуальная модель CALS, структура и состав интегрированной информационной среды, базы данных ИИС, управление интегрированной информационной средой.

3. Конструкторское и технологическое обеспечения компьютерных информационных систем. Стандартизация и унификация деталей и узлов приборов и систем, структурно-технологический анализ изделий, пространственные и функциональные связи, элементы теории графов, понятие нуль-графа и полного графа, ориентированные графы.

4. Основные принципы проектирования печатного монтажа. Классификация печатных плат. Однослойные и многослойные печатные платы. Принципы конструирования печатных плат. Особенности изготовления различных типов печатных плат.

5. Основные процедуры проектирования радиоэлектронных средств. Анализ частного технического задания на плату. Выбор класса точности и шага координатной сетки. Выбор типа ПП, ее габаритов и материала основания. Расчет элементов печатного рисунка. Расчет диаметров отверстий. Выбор формы и размеров контактных площадок. Расчет параметров проводников. Расчет расстояния между элементами печатного рисунка. Настройка программ-трассировщиков. Размещение электрорадиоэлементов.

6. Заключение. Современные САЕ-системы для трассировки печатных плат. Перспективы и тенденции разработки современных технологий и материалов изготовления печатных

4.2. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).

Примерный тематический план по очной и очно-заочной формам обучения включает вариативные формы учебного процесса: лекции, практические занятия (упражнения) и лабораторные работы (ЛР), самостоятельную работу студентов (СРС в таблице) и др.

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа обучающихся
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1	Введение.	4	2	-	-	2
2	*Основы автоматизации приборостроительного производства на основе компьютерных технологий. CALS-технологии.*	18	4	2	2	10
3	*Конструкторское и технологическое обеспечения компьютерных информационных систем.*	28	2	2	4	20
4	*Основные принципы проектирования печатного монтажа.*	54	8	2	4	40
5	*Основные процедуры проектирования радиоэлектронных средств.*	66	8	2	4	52
6	*Заключение*	10	2	2	4	2
	ИТОГО:	180	26	10	18	126
			54			

4.3. Перечень лабораторных работ

№ пп	*№ раздела дисциплины*	*Наименование лабораторных работ*	Трудоемкость (час.)
1.	2	Основные методы работы в MATLAB. Решение простейших задач.	2
2.	3	Программирование и решение сформулированных задач и их программная реализация на MATLAB.	4
3.	4,5,6	Создание условно графических обозначений элементов в ECAD.	2
4.	4,5,6	Упаковка выводов конструктивных элементов. Разработка схем в ECAD.	2
5.	4,5,6	Создание посадочного места в ECAD.	2
6.	4,5,6	Выбор типа размещения радиоэлементов. Размещение электронного компонента.	2
7.	4,5,6	Задание правил проектирования ECAD. Настройка программы-трассировщика.	2
8.	4,5,6	Трассировка печатных элементов. Подготовка документации.	2
ИТОГО:			18

4.4 Перечень практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятия	Трудоемкость,час
1	2,3	Построение графического представления технологии механической обработки детали	2
2	2,3	Построение графического представления матрицы смежности.	2
3	4,5,6	Расчет габаритов печатной платы. Выбор класса точности и шага координатной сетки.	2
4	4,5,6	Расчет элементов печатного рисунка. Расчет диаметров переходных и монтажных отверстий.	2
5	4,5,6	Выбор формы контактных площадок. Расчет размеров контактных площадок. Расчет параметров проводников. Расчет расстояния между элементами печатного рисунка.	2
Итого			10

4.4. Перечень учебно-методического обеспечения лабораторных работ

1. Оре О. Графы и их применение: М.:Едиториал УРСС, 2002
2. Базылев В.К. Программируемые логические интегральные схемы. Проектирование печатных плат в PCAD 2004. Метод. указ. к лаб. работам. Рязань 2009 36с.
3. Зыков А.А. Основы теории графов. - М.:Наука, 1987, 384 с.
4. Харари Ф. Теория графов / Пер.с англ. и предисл. В. П. Козырева. Под ред. Г. П. Гаврилова. Изд. 2-е. - М.: Едиториал УРСС, 2003. - 296 с.

5. Суходольский В.Ю. Altium Designer. Проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – С. 480.

6. В.Б.Стешенко P-CAD. Технология проектирования печатных плат. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Компьютерные технологии в электронике»

5.1. Наименование тем, форма отчетности и трудоемкость самостоятельных занятий обучающихся

№ п/п	№ раздела	Наименование тем и вид самостоятельных занятий обучающихся	Форма контроля	Трудоемкость, час
1	1,2	Компьютерные технологии. Понятие виртуального предприятия, стандарт ISO 10303 STEP	Аналитический отчет. Ответы на тестовые задания	12
2	3	Структурно-технологический анализ изделий приборостроения	Аналитический отчет. Ответы на тестовые задания	14,5
3	4	Основные принципы трассировки печатных элементов	Аналитический отчет. Ответы на тестовые задания	22
4	5	Материалы применяемые для изготовления оснований печатных плат, их свойства и основные характеристики	Аналитический отчет. Ответы на тестовые задания	30
ИТОГО:				78,5

5.2 Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельных занятий

Учебные пособия, рекомендуемые для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Компьютерные технологии в электронике», содержат необходимый теоретический материал для подготовки аналитических отчетов по самостоятельной работе. Разработан комплект тестовых заданий с возможными вариантами ответов по каждому из разделов дисциплины. Результаты решения задач в форме контрольных работ и ответы на вопросы тестовых заданий контролируются преподавателем на предмет оценки формирования контролируемых компетенций (п.1).

1. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение. Евстигнеев В.А. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003

2. В.Б.Стешенко P-CAD. Технология проектирования печатных плат. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003.

3. Горячев Н. В. Типовой маршрут проектирования печатной платы и структура проекта в САПР электроники ALTIUM DESIGN // Надежность и качество – 2011: труды Международного симпозиума: в 2 т. / Под ред. Н. К. Юркова. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2011. – С. 120-122.

4. Кофанов, Ю. Н. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности радиоэлектронных средств: Учебник / Ю. Н. Кофанов. М.:Радио и связь, 1991. 360 с.

5. Автоматизация проектирования и моделирования печатных узлов радиоэлектронной аппаратуры: Монография / Ю. Н. Кофанов, Н. В. Малютин, А. В. Сарафанов и др. М.: Радио и связь, 2000. 389 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

7.1 Основная учебная литература:

1. Оре О. Графы и их применение: М.:Едиториал УРСС, 2002
2. Базылев В.К. Программируемые логические интегральные схемы. Проектирование печатных плат в PCAD 2004. Метод. указ. к лаб. работам. Рязань 2009 36 с.
3. Зыков А.А. Основы теории графов. - М.: Наука, 1987, 384 с.
4. Харари Ф. Теория графов / Пер.с англ. и предисл. В. П. Козырева. Под ред. Г. П. Гаврилова. Изд. 2-е. - М.: Едиториал УРСС, 2003. - 296 с.
5. Суходольский В.Ю. Altium Designer. Проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – С. 480.
6. В.Б.Стешенко P-CAD. Технология проектирования печатных плат. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003.

7.2 Дополнительная учебная литература:

1. Графы в программировании: обработка, визуализация и применение. Евстигнеев В.А. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003
2. В.Б.Стешенко P-CAD. Технология проектирования печатных плат. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003.
3. Горячев Н. В. Типовой маршрут проектирования печатной платы и структура проекта в САПР электроники ALTIUM DESIGN // Надежность и качество – 2011: труды Международного симпозиума: в 2 т. / Под ред. Н. К. Юркова. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2011. – С. 120-122.
4. Кофанов, Ю. Н. Теоретические основы конструирования, технологии и надежности радиоэлектронных средств: Учебник / Ю. Н. Кофанов. М.:Радио и связь, 1991. 360 с.
5. Автоматизация проектирования и моделирования печатных узлов радиоэлектронной аппаратуры: Монография / Ю. Н. Кофанов, Н. В. Малютин, А. В. Сарафанов и др. М.: Радио и связь, 2000. 389 с.

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система (ЭБС).
2. Образовательный ресурс по компьютерной и инженерной графике «CADInstructor» http://cadinstructor.org/

3. www.portalnano.ru – федеральный интернет-портал «Нанотехнологии и нанаматериалы»;

4. www.exponenta.ru – образовательный математический сайт;

5. www.cals.ru – сайт АНО НИЦ CALS «Прикладная логистика»;

6. Справочно-правовая система «Консультант Плюс».

7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU www.elibrary.ru.

8. ЭБС «IPRBook» (http://www.iprbookshop.ru): свободный доступ через локальную сеть ФГБОУ ВО «РГРТУ», после регистрации - удаленный доступ через Интернет.

9. ЭБС издательства «Лань» (https://www.e.lanbook.com): свободный доступ через локальную сеть ФГБОУ ВО «РГРТУ», после регистрации - удаленный доступ через Интернет.

10. ЭБС РГРТУ (http://elib.rsreu.ru): свободный доступ через локальную сеть ФГБОУ ВО «РГРТУ», удаленный доступ через Интернет по паролю.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

9.1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины

Материал каждой лекции рекомендуется изучать в день ее прочтения лектором, когда она еще не забыта. При этом необходимо использовать конспект и рекомендованную литературу. Использовать литературу необходимо для углубленного изучения материала лекции и для уточнения тех мест, которые в конспекте оказались записаны недостаточно понятно. В конспекте каждой лекции необходимо оставлять чистое место и конспектировать в нем изученную литературу, чтобы при подготовке к текущей, промежуточной или итоговой аттестации можно было повторить всю тему. Лектором в течение всего семестра проводятся консультации по лекционному материалу и самостоятельной работе.

Каждую тему, предусмотренную планом самостоятельной работы, следует изучать самостоятельно в течение отведенных для ее изучения двух недель с помощью рекомендованной литературы. Все возникающие при этом вопросы надо записывать, чтобы получить на них ответы на консультации.

К каждому практическому занятию надо готовиться с помощью конспекта лекций по теме работы, изучения рекомендованной литературы и методических рекомендаций к практическим занятиям.

В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить, сформировав цельное представление о нем. Следует иметь в виду, что на подготовку к промежуточной аттестации времени бывает очень мало, поэтому начинать эту подготовку надо заранее, не дожидаясь последней недели семестра.

Следует всегда помнить, что залог успеха студента в учебе – планомерная работа в течение всего семестра и своевременное выполнение всех видов работы.

9.2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»)

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на практическом и лабораторном занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий.

1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).
3. В течение недели выбрать время (1 час) для работы с литературой.

10. Программное обеспечение

В соответствии с требованиями с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 № 1407 (зарегистрировано в Минюсте России 26.11.2014 № 34944), при изучении студентами дисциплины «Компьютерные технологии в электронике» (Б1.Б.05) реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой преподавателя и студента.

Изучение дисциплины предусматривает применение активных форм проведения занятий с целью формирования и развития общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся.

При проведении самостоятельной работы обучающихся используются следующие информационные технологии:

- доступ в сеть Интернет, обеспечивающий, поиск актуальной научно-методической и научно-технической информации;

- необходимое программное обеспечение для выполнения программы дисциплины, установленное в вузе, а также для выполнения самостоятельной работы в домашних условиях;

Необходимое программное обеспечение:

1. Операционная система Windows;

2. Пакет Microsoft Office или иное свободно распространяемое программное обеспечение.

3. Пакет ALTIUM DESIGN или иное свободно распространяемое программное обеспечение.

При организации самостоятельной работы студентов используется комплекс учебных и учебно-методических материалов в сетевом доступе (программа, методические пособия, список рекомендуемых источников литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме и вопросы для самоконтроля).

Принятая технология обучения базируется на интерактивной работе в аудитории, когда в процессе лекций, дополняемых самостоятельной работой обучаемых, в том числе и с участием преподавателя, выполняется серия экспресс-заданий, совокупность которых позволяет практически применить полученные знания, развивая компетенции, предусмотренные для данной дисциплины.

Проведение ряда занятий осуществляется с использованием компьютеров и мультимедийных средств, наглядных пособий, а также раздаточных материалов.

После изучения отдельных разделов дисциплины осуществляется проведение рубежного контроля усвоения материала студентами в виде заданий, предусматривающих самостоятельное решение задач и ответов на тестовые задания.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для освоения дисциплины необходима следующая материально-техническая база.

1. Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук);
- комплект электронных презентаций.

2. Лабораторные работы:

- аудитория, оснащенная ПК, для проведения необходимых расчетов и тестового контроля текущей успеваемости.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и наноэлектроника» (утвержден 30 октября 2014 г. № 1407, за-

регистрировано в Минюсте России 26 ноября 2014 г. № 34944) (квалификация выпускника – магистр, форма обучения – очная, очно-заочная).

Программу составил:
доцент кафедры «Промышленная электроника»
к.т.н., доцент В. В. Климаков

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Промышленная электроника» (протокол № 12 от 26 июня 2018г.). В программу внесены изменения в соответствии с переименованием ВУЗа и коррекцией учебного плана в 2018г.

Заведующий кафедрой «Промышленной электроники»
к.т.н., доцент С.А. Круглов