

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
Председатель Ученого совета
факультета радиотехники
и электроники

проф. Небольсин В.А. _____
(подпись)
«20» января 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.5 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ
КОНСТРУКТОРСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЭС

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: Конструирования и производства радиоаппаратуры

Направление подготовки (специальности):

11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
(код, наименование)

Профиль: Автоматизированное проектирование и технология радиоэлектронных средств специального назначения

(название профиля по УП)

Часов по УП: 108; Часов по РПД: 108;

Часов на самостоятельную работу по УП: 81 (75%);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 81 (75%);

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 3

Виды контроля в семестрах (на курсах): зачет

Форма обучения: (очная)

Срок обучения: (нормативный)

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров / число учебных недель в семестрах			
	1 / 18		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	9	9	9	9
Лабораторные	18	18	18	18
Ауд. занятия	27	27	27	27
Сам. работа	81	81	81	81
зачет				
Итого	108	108	108	108

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2014 г. № 1405.

Программу составил: _____ к.т.н., Ципина Н.В.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент: _____ к.ф-м.н., доцент Бадаев А.С.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана направления подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, магистерская программа «Автоматизированное проектирование и технология радиоэлектронных средств специального назначения»

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры.

(Протокол № 10 от 9 января 2017 г.)

Зав. кафедрой КИПР _____ А. В. Муратов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<p>Целью изучения дисциплины является</p> <p>1. Изучение систем автоматизированного проектирования ПП P-CAD. Тенденции и перспективы развития САПР. Общие сведения, методология применения современных САПР.</p> <p>2. Формирование практических навыков автоматизированного конструкторского проектирования РЭС для проектирования узлов на печатных платах (ПП), их возможностей, назначения основных программных средств и этапов проектирования</p>
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	освоение методов автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств.
1.2.2	формирование практических навыков проектирования узлов на печатных платах.
1.2.3	использование программ для автоматизированного конструкторского проектирования РЭС для проектирования узлов на печатных платах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Цикл (раздел) ООП: Б1		Код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.5
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося		
Б3.Б.4	Основы конструирования электронных средств	
Б3.Б.5	Технология производства электронных средств	
Б2.В.ДВ.2.1	Элементная база электронных средств	
Б2.В.ДВ.2.2	Комплекующие изделия для поверхностного монтажа	
Б3.В.ОД.1	Основы САПР	
Б2.В.ДВ.3.1	Теплофизические процессы в электронных средствах	
Б3.Б.2	Электромагнитные процессы в электронных средствах	
Б3.Б.10	Материалы и компоненты электронных средств	
Б3.Б.7	Инженерная и компьютерная графика	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее		
М2.В.ДВ.1.2	Моделирование и анализ электромагнитной совместимости РЭС	
М2.В.ДВ.2.2	Методы и средства защиты РЭС от механических воздействий	
М2.В.ДВ.1.1	Моделирование и оптимизация тепловых характеристик конструкций при проектировании РЭС	
М2.В.ДВ.3.1	Автоматизированные системы контроля, диагностики и испытаний РЭС	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ПК-8	Способность проектировать модули, блоки, системы и комплексы электронных средств с учетом заданных требований.
Знает современную элементную базу радиоэлектронных устройств, методику проектирования узлов на печатных платах.	
Умеет по техническому заданию проектировать узлы на печатных платах.	
Владеет методами проектирования современной радиоэлектронной аппаратуры с применением средств автоматизированного проектирования Современную элементную базу радиоэлектронных устройств, методику проектирования узлов на печатных платах	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1	- современную элементную базу радиоэлектронных устройств, методику проектирования узлов на печатных платах
3.2	Уметь:
3.2	- по техническому заданию проектировать узлы на печатных платах.
3.3	Владеть:
	- методами проектирования современной радиоэлектронной аппаратуры с применением средств автоматизированного проектирования.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах			
				Лекции	Лаб. раб.	СРС	Всего часов
1	Применение автоматизированного проектирования для проектирования узлов ПП. Создание символов компонентов для схем электрических принципиальных.	1	1-2	2	2	10	14
2	Разработка посадочных мест на печатной плате и упаковка выводов конструктивных элементов РЭС	1	3-4	2	4	10	16
3	Упаковка выводов конструктивных элементов радиоэлектронных средств.		5-6		2	10	12
4	Создание схем электрических принципиальных. Редактирование объектов электрической схемы.		7-8	2	2	10	14
5	Компоновка элементов на ПП.		9-10		2	10	12
6	Автоматическая и ручная трассировка проводников		11-12		2	10	12
7	Экспорт печатной платы, схемы электрической принципиальной		13-14	2	2	10	14
8	Разработка конструкторской		15-18	1	2	11	14

	документации					
	Итого		9	18	81	108

4.1 Лекции (Лек.)

№ п/п	Тема и содержание лекции	Объем часов	В т.ч. в интеракт. ф-ме
Номер и наименование раздела дисциплины			
1	Раздел 1 Особенности автоматизированного проектирования для проектирования узлов печатных плат.	6	4
	<u>Лекция 1.</u> Предмет, цель и содержание курса, главные тенденции и перспективы развития САПР. Применение автоматизированного проектирования для проектирования узлов печатных плат. Общие сведения о системе проектирования ПП. Общие сведения о графическом редакторе символов. Порядок создания символов компонентов для схем электрических принципиальных. Создание библиотеки электрорадиоэлементов (ЭРЭ).	2	1
	<u>Лекция 2.</u> Сведения о программе создания посадочных мест.. Настройка конфигураций графического редактора. Порядок создания посадочных мест для монтажа конструктивных элементов. Создание посадочных мест компонентов. Создание установочных мест компонентов со штырьевыми контактами. Создание установочных мест компонентов с планарными контактами. Команды менеджера библиотек Настройка конфигураций диалогового окна Component Information. Упаковка выводов конструктивных элементов радиоэлектронных средств.	2	1
	<u>Лекция 3.</u> Общие сведения о графическом редакторе схем. Настройка конфигураций редактора. Создание схем электрических принципиальных. Редактирование объектов электрической схемы. Генерация списка соединений и текстовых отчетов. Общие сведения о графическом редакторе ПП. Упаковка и размещение электрорадиоэлементов на печатной плате. Трассировка проводников ПП.	2	
2	Раздел 2 Особенности конструкторского проектирования.	3	1
	<u>Лекция 4</u> Общие сведения о конструкторской САПР. Основные функции, команды, интерфейс. Основные этапы проектирования.	2	1
	<u>Лекция 5.</u> Совместное использование САПР печатных плат и САПР конструкторского проектирования. Достоинства, недостатки.	1	
	Итого часов	9	4

4.2 Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В т.ч. в интеракт. ф-ме	Виды контроля
1. Создание библиотек условных графических изображений электрорадиоэлементов и посадочных мест.				
1.1	1. Создание условных графических изображений электрорадиоэлементов (ЭРЭ)	2	1	Опрос
1.2	Разработка посадочных мест на печатной плате и упаковка выводов конструктивных элементов РЭС.	2	4	Опрос
2. Упаковка выводов конструктивных элементов радиоэлектронных средств				
2.1	Упаковка выводов конструктивных элементов радиоэлектронных средств.	2	1	Опрос
3. Создание схем электрических принципиальных.				
3.1	Создание схем электрических принципиальных	2	2	Опрос
3.2	Редактирование объектов электрической схемы.	2	2	Опрос
4. Упаковка электрической схемы на печатной плате.				
4.1	Компоновка элементов на печатной плате.	2	2	Опрос
4.2	Автоматическая и ручная трассировка проводников	2	2	Опрос
5. Совместное использование САПР печатных плат и САПР конструкторского проектирования.				
5.1	Экспорт печатной платы, схемы электрической принципиальной	2	2	Опрос
5.2	Разработка конструкторской документации	2	2	Опрос
Итого часов		18	18	

4.3 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1			
2	Подготовка к лабораторной работе	опрос	10
3			
4	Подготовка к лабораторной работе	опрос	10
5			
6	Подготовка к лабораторной работе	опрос	10
7			
8	Подготовка к лабораторной работе	опрос	10
9			
10	Подготовка к лабораторной работе	опрос	10
11			
12	Подготовка к лабораторной работе	опрос	10
13			
14	Подготовка к лабораторной работе	опрос	10
15			
16	Подготовка к лабораторной работе	опрос	10
17			
18	Подготовка к лабораторной работе	опрос	1

4.5 Вопросы к зачету

1. Уровни и задачи проектирования.
2. Применение автоматизированного проектирования для проектирования узлов печатных плат.
3. Общие сведения о системе проектирования ПП.
4. Состав системы. Основные технические характеристики системы. Запуск системы.
5. Интерфейс пользователя.
6. Порядок проектирования печатных плат.
7. Общие сведения о графическом редакторе символов элементов.
8. Порядок создания символов компонентов для схем электрических принципиальных.
9. Создание библиотеки электрорадиоэлементов (ЭРЭ).
10. Общие сведения о программе создания посадочных мест ЭРЭ.
11. Создание посадочных мест на для монтажа конструктивных элементов.
12. Создание посадочных мест компонентов.
13. Стеки контактных площадок и переходных отверстий.
14. Создание установочных мест компонентов.
15. Создание установочных мест компонентов со штырьевыми контактами.
16. Создание установочных мест компонентов с планарными контактами.
17. Создание установочных мест компонентов с помощью программы-мастера Pattern Wizard.
18. Создание библиотечных элементов.
19. Упаковка выводов конструктивных элементов радиоэлектронных средств.
20. Общие сведения о графическом редакторе схем.
21. Настройка конфигураций редактора.
22. Создание схем электрических принципиальных.
23. Редактирование объектов электрической схемы. Изменение атрибутов, компонентов и цепей.
24. Перемещение, копирование и удаление компонентов и цепей. Генерация списка соединений и текстовых отчетов.
25. Общие сведения о графическом редакторе печатных плат.
26. Настройка конфигураций редактора. Структура слоев печатной платы.
27. Упаковка и размещение электрорадиоэлементов на печатной плате.
28. Трассировка проводников ПП.
29. Ручная трассировка соединений печатных плат.
30. Интерактивная трассировка цепей ПП.
31. Автоматическая трассировка проводников ПП.
32. Выводы данных на принтер.

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Система университетского образования предполагает рациональное сочетание таких видов учебной деятельности, как лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов, а также контроль полученных знаний.

- Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в эго тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

- Практические занятия позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности практических занятий для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.

- Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- выполнение домашних заданий и типовых расчетов;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. При повторном чтении хорошо акцентировать внимание на ключевых вопросах и основных теоремах (формулах). Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, контрольные работы, типовые расчеты);
- рубежный (коллоквиум);
- промежуточный (курсовая работа, зачет, зачет с оценкой, экзамен).

Зачет – форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и практических занятиях. Сдача всех зачетов, предусмотренных учебным планом на данный семестр, является обязательным условием для допуска к экзаменационной сессии.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

Разделы дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
Применение автоматизированног	Знание основных понятий и определений	зачет	Устный	

о проектирования для проектирования узлов ПП.	Умение создавать условных графических изображений электрорадиоэлементов	Выполнение индивидуального задания	письменный	4 неделя
Разработка посадочных мест на печатной плате и упаковка выводов конструктивных элементов РЭС	Знание способов создания посадочных мест компонентов	зачет	Устный	
	Умение создавать посадочные места ЭРЭ. Поиск корпусов в сети Интернет.	Выполнение индивидуального задания	письменный	6 неделя
Создание схем электрических принципиальных. Редактирование объектов электрической схемы.	Знание команд редактирования объектов электрической схемы .	зачет	Устный	
	Умение создавать схемы электрические принципиальные	Выполнение индивидуального задания	письменный	8 неделя
Упаковка и размещение электрорадиоэлементов на печатной плате. Трассировка проводников ПП.	Знание методов размещения	зачет	Устный	
	Умение разрабатывать стратегию размещения ЭРЭ	Выполнение индивидуального задания	письменный	10 неделя
Совместное использование САПР печатных плат и САПР конструкторского проектирования.	Знание САПР для проектирования	зачет	Устный	
	Умение совместно использовать САПР печатных плат и САПР конструкторского проектирования.	Выполнение индивидуального задания	письменный	12 неделя
Промежуточная аттестация		зачет	устный	Экзаменационная сессия
	Знание основ проектирования. Умение применять автоматизированное проектирование для проектирования ПП.			

Для успешной сдачи зачета необходимо выполнить следующие рекомендации – готовиться к зачету следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до зачета. Данные перед зачетом три-четыре дня эффективнее всего использовать для повторения.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции;
5.2	Практические занятия: а) работа в команде (ИФ) - совместное обсуждение вопросов лекций, домашних заданий, решение творческих задач;

	б) выступления по темам рефератов;
5.3	лабораторные работы: а) выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком, б) защита выполненных работ;
5.4	самостоятельная работа студентов: а) изучение теоретического материала, б) подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям, в) работа с учебно-методической литературой, г) оформление конспектов лекций, подготовка реферата, отчетов, д) подготовка к текущему контролю успеваемости, к экзамену;
5.5	консультации по всем вопросам учебной программы.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1	Индивидуализированные задания для лабораторных работ, защита их выполнения
6.2	Фонд тестовых заданий по всем разделам дисциплины
6.3	Подготовка к экзамену, экзамен.

Полная спецификация оценочных средств, процедур и контролируемых результатов в привязке к формулируемым компетенциям, показателей и критериев оценивания приводится в Фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к рабочей программе.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители.	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Петров М.Н., Гудков Г.В.	Моделирование компонентов и элементов интегральных схем ЭБС «Лань» 2011. 464 с.	2011 электр.	1,0
7.1.2. Дополнительная литература				
7.1.2.1	Л.Н. Никитин И.А. Лозовой	Автоматизированные системы испытаний РЭС: лабораторный практикум: Учеб. пособие. Воронеж.гос. техн. ун-т, 2011.-83 с.	2011 печат.	1,0
7.1.3. Методическая литература				
7.1.2.2	Ципина Н.В.	Автоматизированное проектирование узла радиоэлектронного устройства на печатной плате: методические указания к лабораторным работам/ ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет; Воронеж, 2013. 47 с.	2013 электр	1
7.1.2.3	Н.В. Ципина.	Автоматизированные системы конструкторского проектирования ЭС: практикум: учеб. пособие /ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2013. 80 с.	2013 электр	1
7.1.2.4	Ципина Н.В. Турецкий А.В.	Рабочая программа, методические указания по самостоятельной работе по дисциплине «Автоматизированные системы конструкторского проектирования РЭС» для студентов направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» (направленность «Автоматизированное проектирование и технология радиоэлектронных средств специального назначения») / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; Воронеж, 2016. 17 с.	2016 электр.	1,0
7.1.3 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.3.1 Пакет программных средств для проведения лабораторных работ.				
7.1.3.2 Интернет ресурсы: http://www.csoft.ru/catalog/soft/altium-designer/altium-designer-10.html , http://www.rodnik.ru/product/sapr/literature/altium_designer/sabunin/sabunin1.pdf http://kompas.ru/try_online/ http://www.proingener.ru/				
Лаборатория № 226 для изучения дисциплины “ Автоматизированные системы конструкторского проектирования РЭС “ с необходимым оборудованием, дисплейный класс.				

ПРИЛОЖЕНИЕ

Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
1. Основная литература				
Л1. 1	Петров М.Н., Гудков Г.В.	Моделирование компонентов и элементов интегральных схем ЭБС «Лань» 2011. 464 с.	2011 электр.	1,0
2. Дополнительная литература				
Л2. 1	Л.Н. Никитин И.А. Лозовой	Автоматизированные системы испытаний РЭС: лабораторный практикум: Учеб. пособие. Воронеж.гос. техн. ун-т, 2011.-83 с.	2011 печат.	1,0
3. Методическая литература				
1	Ципина Н.В.	Автоматизированное проектирование узла радиоэлектронного устройства на печатной плате: методические указания к лабораторным работам/ ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет; Воронеж, 2013. 47 с.	2013 электр	1
2	Н.В. Ципина.	Автоматизированные системы конструкторского проектирования ЭС: практикум: учеб. пособие /ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2013. 80 с.	2013 электр	1
3	Ципина Н.В. Турецкий А.В.	Рабочая программа, методические указания по самостоятельной работе по дисциплине «Автоматизированные системы конструкторского проектирования РЭС» для студентов направления 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» (направленность «Автоматизированное проектирование и технология радиоэлектронных средств специального назначения») / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; Воронеж, 2016. 17 с.	2016 электр.	1,0

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Директор НТБ _____ / _____ /