

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

Небольсин В.А. _____
(подпись)

«20» января 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.6.1**

Автоматизированное проектирование печатных плат электронных средств
(наименование дисциплины (модуля) по УП)

Закреплена за кафедрой: Конструирования и производства радиоаппаратуры

Направление подготовки (бакалавров): 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»

Часов по УП: 180; Часов по РПД: 180;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 180; Часов по РПД: 180;

Часов на самостоятельную работу по УП: 84 (45 %);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 84 (45 %);

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5;

Виды контроля в семестрах (на курсах): экзамен – 1; курсовой проект - 1.

Форма обучения: очная; **Срок обучения:** нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестра, число учебных недель в семестре			
	8/ 12		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	24	24	24	24
Практические	12	12	12	12
Ауд. занятия	60	60	60	60
Сам. работа	84	84	84	84
Контрольные	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины – 11.03.03 "Конструирование и технология электронных средств", утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от « 6 » марта 2015 г. № 176.

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

Рецензент (ы): _____

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана направления подготовки 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, направленность «Проектирование и технология радиоэлектронных средств»

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	Цель изучения дисциплины – формирование у бакалавров базовых знаний и навыков автоматизированного проектирования электронных средств, с использованием систем автоматизированного проектирования ПП. Формирование практических навыков автоматизированного конструкторского проектирования РЭС для проектирования узлов на печатных платах (ПП), их возможностей, назначения основных программных средств и этапов проектирования.
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.ДВ.6.1
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Б1.Б.6	Физика
Б1.Б.9	Электротехника и электроника
Б1.В.ОД.6	Введение в профессию
Б1.Б.15	Инженерная и компьютерная графика
Б1.В.ДВ.4.1	Теплофизические процессы в электронных средствах
Б1.В.ДВ.4.2	Электромагнитные процессы в электронных средствах
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
	Дипломное проектирование

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-4	готовностью применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации.
	Знает современную элементную базу радиоэлектронных устройств, методику проектирования узлов на печатных платах.
	Умеет применять современные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей, по техническому заданию проектировать узлы на печатных платах.
	Владеет навыками подготовки конструкторско-технологической документации, методами проектирования современной радиоэлектронной аппаратуры с применением средств автоматизированного проектирования.

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	Не-де-ля се-ме-стра	Вид учебной нагрузки и их трудоем-кость в часах					
				Лек-ции	Пра-кти-ческие заня-тия	Лаб. раб.	СРС	Контрольные	Все-го ча-сов
1	Применение автоматизированного проектирования для проектирования узлов ПП. Создание символов компонентов для схем электрических принципиальных.		1-2	4	4	2	14	6	18
2	Разработка посадочных мест на печатной плате и упаковка выводов конструктивных элементов РЭС		3-4	4	4	2	14	6	18
3	Упаковка выводов конструктивных элементов радиоэлектронных средств .		5-6	4	4	1	14	6	17
4	Создание схем электрических принципиальных. Редактирование объектов электрической схемы.		7-8	4	4	3	14	6	19
5	Компоновка элементов на печатной плате. Автоматическая и ручная трассировка проводников		9-10	4	4	2	14	6	18
6	Экспорт печатной платы, схемы электрической принципиальной. Разработка конструкторской документации		11-12	4	4	2	14	6	18
	Итого			24	24	12	84	36	180

4.1 Лекции

№ п/п	Тема и содержание лекции	Объем часов	В т.ч. в интеракт. форме
Номер и наименование раздела дисциплины			
	Раздел 1 Особенности автоматизированного проектирования для проектирования узлов печатных плат.	12	3
1	Предмет, цель и содержание курса, главные тенденции и перспективы развития САПР. Применение автоматизированного проектирования для проектирования узлов печатных плат. Общие сведения о системе проектирования. Общие сведения о графическом редакторе создания символов компонентов. Команды графического редактора создания символов компонентов. Порядок создания символов компонентов для схем электрических принципиальных. Создание библиотеки электрорадиоэлементов (ЭРЭ).	4	1
3	Сведения о программе создания посадочных мест. Команды графического редактора 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. Общие сведения о программе создания библиотечного компоненты. Упаковка выводов конструктивных элементов радиоэлектронных средств.	8	1
5	Общие сведения о графическом редакторе схем электрических принципиальных. Команды графического редактора схем электрических принципиальных. Настройка конфигураций редактора. Создание схем электрических принципиальных. Редактирование объектов электрической схемы. Генерация списка соединений и текстовых отчетов.	4	1
	Раздел 2 Особенности конструкторского проектирования.	12	1
7	Общие сведения о графическом редакторе печатных плат. Команды графического редактора печатных плат. Настройка конфигураций редактора. Упаковка и размещение электрорадиоэлементов на печатной плате. Трассировка проводников ПП.	4	
9	Общие сведения о САПР. Основные функции, команды, интерфейс. Основные этапы проектирования САПР конструкторского проектирования..	2	
11	Совместное использование САПР печатных плат и САПР конструкторского проектирования. Достоинства, недостатки.	2	1
	Итого часов	24	4

4.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
1-4	Проблема соблюдения ЕСКД	4	4	Проверка домашнего задания
5-8	Создание 3D-модели компонента	4	4	Проверка домашнего задания
9-12	Конверсия данных	4		Проверка домашнего задания
Итого часов		12	8	

4.3 Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В т.ч. в интеракт. форме	Виды контроля
1. Создание библиотек условных графических изображений электрорадиоэлементов и посадочных мест.				
1.1	1. Создание условных графических изображений электрорадиоэлементов (ЭРЭ) с помощью графического редактора символов.	4	2	Опрос
1.2	Разработка посадочных мест на печатной плате и упаковка выводов конструктивных элементов РЭС.	4	2	Опрос
2. Упаковка выводов конструктивных элементов радиоэлектронных средств				
2.1	Упаковка выводов конструктивных элементов радиоэлектронных средств.	2	2	Опрос
3. Создание схем электрических принципиальных.				
3.1	Создание схем электрических принципиальных. Редактирование объектов электрической схемы.	4	2	Опрос
3.2		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		Опрос
5.2	Разработка конструкторской документации	2	2	Опрос
Итого часов		24	16	

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
8 семестр		Зачет	84
1	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	7
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
2	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	7
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
3	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	7
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
4	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	7
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
5	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	7
6	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	7
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
7	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	7
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
8	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	7
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
9	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	7
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
10	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	7
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
11	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	7
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
12	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	7
Итого часов			84

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. Команды графического редактора символов. Порядок создания символов компонентов для схем электрических принципиальных.
8. Создание библиотеки электрорадиоэлементов (ЭРЭ).
9. Создание посадочных мест на для монтажа конструктивных элементов.

10. Создание посадочных мест компонентов.
11. Стеки контактных площадок и переходных отверстий.
12. Создание установочных мест компонентов.
13. Создание установочных мест компонентов со штырьевыми контактами.
14. Создание установочных мест компонентов с планарными контактами.
15. Создание библиотечных элементов.
16. Упаковка выводов конструктивных элементов радиоэлектронных средств.
17. Общие сведения о графическом редакторе схем электрических принципиальных.
18. Настройка конфигураций редактора.
19. Создание схем электрических принципиальных.
20. Редактирование объектов электрической схемы. Изменение атрибутов, компонентов и цепей.
21. Перемещение, копирование и удаление компонентов и цепей. Генерация списка соединений и текстовых отчетов.
22. Общие сведения о графическом редакторе печатных плат.
23. Настройка конфигураций редактора. Структура слоев печатной платы.
24. Упаковка и размещение электрорадиоэлементов на печатной плате.
25. Трассировка проводников ПП.
26. Ручная трассировка соединений печатных плат.
27. Интерактивная трассировка цепей ПП.
28. Автоматическая трассировка проводников ПП.
29. 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.

- Лекция 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 усвоению 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.

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 зачету, зачет.

Разделы дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
Применение автоматизированного проектирования. Общие сведения о системе проектирования.	Знание основных понятий и определений	зачет	Устный	
	Умение создавать условных графических изображений электро-радиоэлементов	Выполнение индивидуального задания	письменный	4 неделя
Создание посадочных мест компонентов.	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
Экспорт печатной платы, схемы электрической принципиальной. Разработка конструкторской документации	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.			

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
7.1.1.2	Н.В. Ципина	Автоматизированное проектирование печатных плат: Учеб. пособие /ГОУВПО “Воронежский государственный технический университет”, 2006. 86 с.	уч. пособие 2006 печат.	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
7.1.2.2	А.В. Турецкий, Н.В. Ципина	Автоматизированное проектирование узлов печатных плат: методические указания по выполнению лабораторных работ. Воронеж.гос. техн. ун-т, 2015.- 65 с.	2015 печат.	1,0
7.1.2.3	Н.В.Ципина	Методические указания к лабораторным работам	2015 электр.	1,0
7.1.2.4	Н.В.Ципина	Методические указания к практическим занятиям	2015 электр.	1,0
7.1.2.5	Н.В.Ципина	Программа и МУ по СРС по курсу	2015 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 “ Автоматизированное проектирование печатных плат электронных средств “ с необходимым оборудованием, дисплейный класс.				

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ **Моделирование и оптимизация тепловых характеристик конструкций при проектировании РЭС**

8.1	Специализированная лекционная аудитория , оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой
8.2	Дисплейный класс , оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума
8.3	Кабинеты , оборудованные проекторами и интерактивными досками

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

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
Л1.2	Н.В. Ципина	Автоматизированное проектирование печатных плат электронных средств: Учеб. пособие/ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2010. 86 с.	уч. пособие 2010 печат.	1
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
Л2.2	А.В. Турецкий, Н.В. Ципина	Автоматизированное проектирование узлов печатных плат: методические указания по выполнению лабораторных работ. Воронеж.гос. техн. ун-т, 2015.-65 с.	2015 электр.	1
Л2.3	Н.В.Ципина	Методические указания к лабораторным работам	2015 электр.	1
Л2.4	Н.В.Ципина	Методические указания к практическим занятиям	2015 электр.	1
Л2.5	Н.В.Ципина	Программа и МУ по СРС по курсу	2015	1

Зав. кафедрой _____ / _____ /

Директор НТБ _____ / _____ /