**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
радиотехники и электроники
_____ В.А. Небольсин
(подпись)
«19» июня 2020 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
## дисциплины (модуля)
## ФТД.В.01
«Современные технологии производства многослойных печатных плат»

**Направление подготовки** (специальность)12.04.01– Приборостроение
**Профиль (**специализация) Автоматизированное проектирование приборов и комплексов
**Квалификация выпускника** Магистр
**Нормативный период обучения** 2 года / 2 года 3 месяца
**Форма обучения** очная / заочная
**Год начала подготовки** 2020 г.

Автор программы _____ /Ципина Н.В./

Заведующий кафедрой
конструирования и производства
радиоаппаратуры _____ /Башкиров А.В./

Руководитель ОПОП _____/Муратов А.В./

**Воронеж 2020**

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Состоит в изучении систем автоматизированного проектирования ПП, тенденций и перспективы развития САПР, общих сведений, методологии применения современных САПР. 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. Задачи освоения дисциплины

Освоение методов автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств. Формирование практических навыков проектирования узлов на печатных платах. Использование программ для автоматизированного конструкторского проектирования РЭС для проектирования узлов на печатных платах.

# 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Современные технологии производства многослойных печатных плат» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока ФТД.В.01 учебного плана.

# 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Современные технологии производства многослойных печатных плат» направлен на формирование компетенции:

ПК-4 - Способен осуществлять проектную деятельность в профессиональной сфере на основе системного подхода.

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции |
|---|---|
| ПК-4 | знать<br>этапы проектирования, от постановки технического задания и технического предложения, до оформления полного комплекта технической документации, технологию производства многослойных печатных плат. |
| | уметь<br>по техническому заданию проектировать многослойные печатные платы, проводить измерения с выбором технических средств и обработкой результатов. |
| | владеть<br>владеть навыками проектирования многослойных печатных плат с |

| | |
|---|---|
| | применением средств автоматизированного проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектов осуществлять проектную деятельность на основе системного подхода. |

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины «Современные методы разработки многослойных печатных плат» составляет 2 зачетных единицы.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

**Заочная форма обучения**

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
|---|---|---|
| | | 2 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 4 | 4 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 2 | 2 |
| Практические занятия (ПЗ) | 2 | 2 |
| Лабораторные работы (ЛР) | | |
| **Самостоятельная работа** | 64 | 64 |
| | | |
| Курсовой проект | | |
| Контрольная работа | | |
| Вид промежуточной аттестации – зачет | + | + |
| Вид промежуточной аттестации – экзамен | | |
| Общая трудоемкость час | 72 | 72 |
| экзам. ед. | 4 | 4 |

## 1. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1. Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

**заочная форма обучения**

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Практ-зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Применение автоматизированного проектирования для проектирования узлов ПП. Создание символов компонентов для схем электрических принципиальных. | 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. Создание библиотеки электрорадиоэлементов (ЭРЭ). | 1 | | | 16 | 17 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | Разработка посадочных мест на печатной плате и упаковка выводов конструктивных элементов РЭС Упаковка выводов конструктивных элементов радиоэлектронных средств. | Сведения о программе создания посадочных мест. Создание посадочных мест компонентов. Создание установочных мест компонентов со штырьевыми контактами. Создание установочных мест компонентов с планарными контактами. Упаковка выводов конструктивных элементов радиоэлектронных средств. | 1 | | 1 | 16 | 18 |
| 3 | Создание схем электрических принципиальных. Редактирование объектов электрической схемы. | 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. | | | 1 | 16 | 17 |
| 4 | Компоновка элементов на ПП. Автоматическая и ручная трассировка проводников Экспорт печатной платы, схемы электрической принципиальной. Разработка конструкторской документации | Общие сведения о конструкторской САПР. Основные функции, команды, интерфейс. Основные этапы проектирования. Совместное использование САПР печатных плат и САПР конструкторского проектирования. Достоинства, недостатки. | | | | 16 | 16 |
| | | **Итого** | **2** | | **2** | **64** | **68** |

### 5.2 Перечень практических работ

1. Создание библиотек условных графических изображений электрорадиоэлементов и посадочных мест.
2. Упаковка выводов конструктивных элементов радиоэлектронных средств.
3. Создание схем электрических принципиальных.
4. Упаковка электрической схемы на печатной плате.
5. Совместное использование САПР печатных плат и САПР конструкторского проектирования.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины выполнение курсового проекта (работы)не предусматривается.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний для заочной формы обучения оцениваются по системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения,, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Аттестован | Не аттестован |
|---|---|---|---|---|
| ПК-4 | знать<br>*этапы проектирования, от постановки технического задания и технического предложения, до оформления полного комплекта технической документации, технологию производства многослойных печатных плат.* | Активная работа на лабораторных и практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы при защите. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | уметь<br>*по техническому заданию проектировать многослойные печатные платы, проводить измерения с выбором технических средств и обработкой результатов.* | Решение стандартных практических задач. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | владеть<br>*владеть навыками проектирования многослойных печатных плат с применением средств автоматизированного проектирования, подготавливать технические задания на выполнение проектов осуществлять проектную деятельность на основе системного подхода.* | Решение прикладных задач в конкретной предметной области. | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Что такое компиляция в AD?

а) Практический смысл сего действия проявляется главным образом

для проектов интегрированных библиотек — в итоге создаётся, собственно, сам файл библиотеки.
б) Создание схемы электрической принципиальной.
в) Создание посадочного места.

2. Какова структура библиотек в AD?

а) Используются так называемые интегрированные библиотеки. Интегрированная библиотека содержит описание компонентов. Каждый компонент состоит из схемного символа и футпринта. Схемные символы определяются в схемных библиотеках, футпринты — в PCB-библиотеках. Интегрированная библиотека содержит в себе все файлы библиотек символов и футпринтов, задействованных в ней.
б) 3D-модель компонента.
в) Схемные символы.

3. Для чего была добавлена утилита Interoute Gold:
а) для ручной трассировки методом Push and Shove;
б) для автоматической трассировки;
в) для интерактивной трассировки.

4. программа автоматической трассировки предназначена для:
а) ручного размещения компонентов и трассировки проводников;
б) полуавтоматического и автоматического размещения компонентов и трассировки проводников;
в) ручного, полуавтоматического и автоматического размещения компонентов и трассировки проводников.
5. Pattern Editor предназначен для:
а) создания и редактирования символов компонентов;
б) создания и редактирования посадочного места и корпуса компонента;
в) упаковки вентилей компонента, ведение и контроль библиотек.

6. Размещение объектов в рабочем окне производится с помощью:
а) View/Snap to Grid;
б) команд меню Place;
в) команды View/Snap to Grid и команд меню Place.

7. Команда Edit Nets предназначена для:
а) окрашивание выбранного объекта;
б) редактирование атрибутов цепи;
в) вывод информации о цепи.

8. С помощью каких команд можно задать выбор элементов, находящихся внутри блока:

а) Touching Block;
б) Outside Block;
в) Inside Block.

9. Просмотр и редактирование характеристик выбранного объекта производится с помощью команды:
а) Properties;
б) Select Contiguous;
в) Unhighlight Attached Nets.

10. Нажатие какой клавиши позволяет некоторые объекты развернуть против часовой стрелки на угол, кратный 90°:
а) «B»;
б) «F»;
в) «M».

11.Validate Symbol это:
а) средства проверки правильности созданного символа;
б) средства перенумерации выводов символа;
в) средства просмотра атрибутов символа.

12. для поворота дуги на 90° используется клавиша:
а) R;
б) F;
в) shift + F;

13. Рисование контура изображения символа производится при помощи команд:
а) Place/Line;
б) Place/Arc;
в) Place/Line и Place/Arc.

14. Для задания точки привязки символа используется комнда:
а) Place/Ref Point;
б) Place/Attribute;
в) Place.

15 . Для рисования окружности необходимо:
а) вначале указать точку на линии окружности, а затем щелкнуть в точке центра окружности;
б) щелкнуть в точке центра окружности, а затем указать точку на линии окружности;
в) нарисовать окружность невозможно.

16. Перед началом работы в редакторе создания корпусов необходимо:

а) установить единицы измерения;
б) установить шаг сетки и определить стеки контактных площадок;
в) установить единицы измерения, шаг сетки и определить стеки контактных площадок.

17. В списке Pattern Type выбирается:
а) типы стеков контактов площадок;
б) тип корпуса;
в) местоположение первого вывода компонента.

18. Число вырезанных строк в центральной области массива:
а) Pad to Pad Spacing;
б) Cutout Pads Across;
в) Cutout Pads Down.

19. Для поворота контакта на 90° служит команда:
а) Corner Pads;
б) Rotate;
в) Silk Screen.

20. Какое расширение файлов используется для собственных библиотек стеков контактных площадок и переходных отверстий?
а) *.pdf;
б) *.dip;
в) *.ttf.

21. Для формирования (редактирования) стеков выполняется команда:
а) Options/Pad Style;
б) Options/Properties;
в) нет такой команды.

22. Контактная площадка, определяемая полигоном:
а) Poligon;
б) Style Place;
в) Direct Connect.

23. Когда формируются стеки переходных отверстий:
а) после выполнения команды Options/Via Style;
б) до выполнения команды Options/Via Style;
в) автоматически во время проектирования.

24. Контактная площадка с четырьмя -тепловыми барьерами:
а) Style Place;
б) Thermal 2 Spoke;
в) Thermal 4 Spoke.

25. Командой Options/Grids устанавливается:
а) метрическая система измерения и требуемый размер рабочей области;
б) шаг сетки;
в) толщина линии.

26. Программные средства системы позволяют автоматизировать:
а) ввод принципиальной схемы (ПС);
б) упаковку схемы на печатную плату (ПП);
в) весь процесс проектирования электронных средств.

**7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

1. Внесите дополнения в текстовые фразы, вписав слово в нужном падеже .

Правила выполнения и оформления схем регламентируются стандартами седьмой классификации группы _____.

2. Системы автоматизированного проектирования предназначены для_____ узлов печатных плат (ПП).

3. Какой командой задают цвета объектов, расположенных на различных слоях платы:
а) Options/Configure;
б) Options/Current Line;
в) Options/Display;
г) Options/Current;
д) Options/ Line.

4. Чтобы установить внешний вид курсора – малое перекрестье, в области Cursor Style следует выбрать:
а) Arrow;
б) Large Cross;
в) Small Cross.
г) Arrow Cross;
д) Cross.

5. Установка цветов возможна для следующих объектов:
а) переходных отверстий и контактных площадок;
б) текста и полигонов;
в) переходных отверстий, контактных площадок, линий и проводников, полигонов, текстов.

6. Каждый общий вывод в таблице выводов описывается:
а) два раза;
б) только один раз;

в) несколько раз.

г) три раза;

д)четыре раза

7. Если код эквивалентности Pin Eq общего вывода принять равным 1, то:

а) общий вывод относится ко всем секциям компонента;

б) общий вывод относится только к тем секциям, которые имеют тот же код эквивалентности;

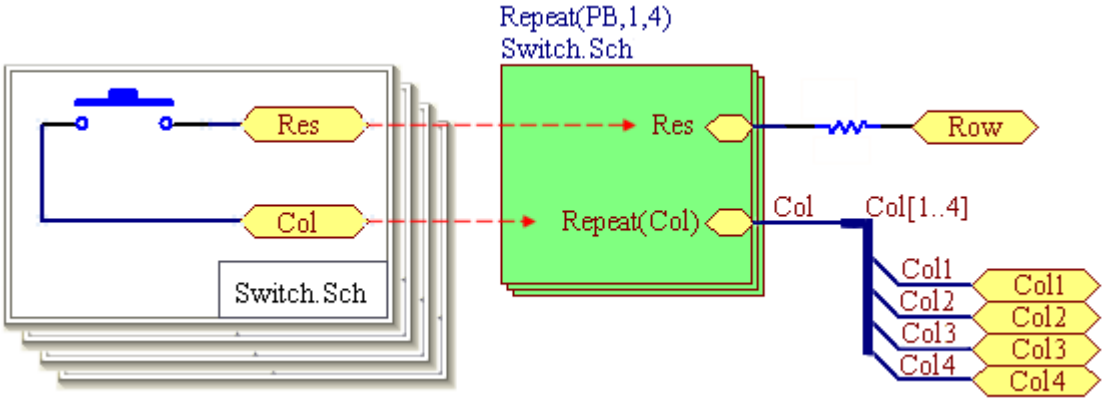
в) общий вывод не относится ни к одной из секций.

г) общий вывод относится ко одной секциии компонента;

д) общий вывод относится к двум секциям компонента.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Как это лучше сделать в схеме несколько одинаковых каналов?

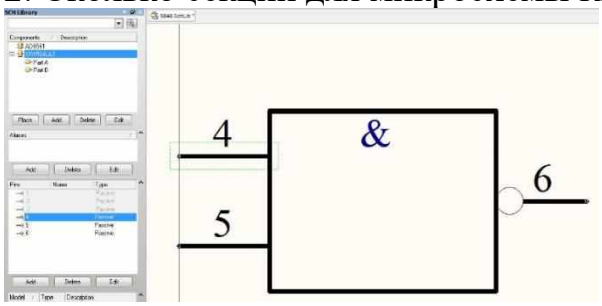



а) Создаём Sheet Symbol и указываем ему Filename нужной подсхемы. Из шины выводим наши сигналы в стиле _BusName__StartNum_… _BusName__StopNum_ и разводим их куда надо.

б) На данный момент единственный метод поставить там точку — сделать для десигнатора специальный шрифт, в котором двоеточие визуально выглядит как точка.

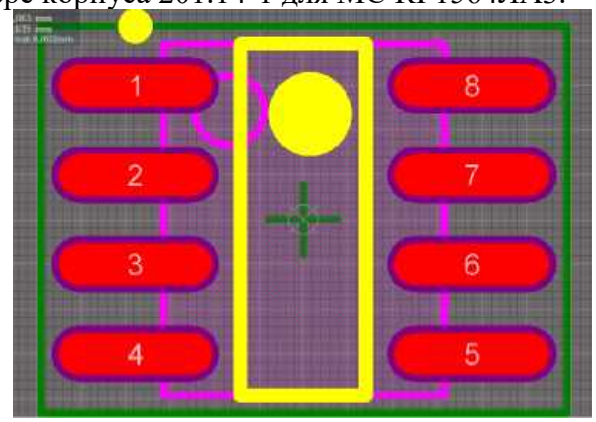
в) В диалоге File->Print Setup выставляем параметр Scaling Mode в значение Scaled Print, после чего выбираем подходящую ориентацию бумаги и подбираем значение для Scale (обычно где-то 0.9-0.95).

2. Сколько секций для микросхемы КР1564ЛА3 необходимо создавать?



а) 1
б) 2
в) 4

3. Порядок создания посадочного места под корпус со штыревыми выводами На примере корпуса 201.14-1 для МС КР1564ЛА3.




а) Находясь в редакторе PCB Library выбрать в меню Tools>>Component Wizard.

б) Задать размеры отверстия и контактной площадки исходя из размера вывода, указанного на чертеже.

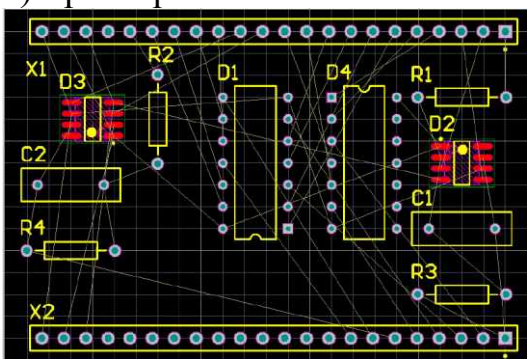
в) Указать расстояние между КП в одном ряду (шаг ножек микросхемы) и расстояние между рядами КП в соответствии с чертежом корпуса, указать ширину линии графики корпуса: 0,2мм., ввести количество КП-14, ввести наименование корпуса: 201.14., сохранить библиотеку PcbLib.

4. На картинке представлен результат:

а) Размещения.

б) Компоновки.

в) Трассировки.




**7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки 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 PatternWizard.
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.

### 7.2.5 Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 5 вопросов, 5 стандартных задач и 5 прикладных задач. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом. Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 5 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 5 до 8 баллов.
3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 9 до 12 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 13 до 15 баллов.

**7.2.6 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|---|
| 1 | Создание символов компонентов для схем электрических принципиальных. | ПК-4 | Тест, зачет, устный опрос |
| 2 | Разработка посадочных мест на печатной плате и упаковка выводов конструктивных элементов РЭС. Упаковка выводов конструктивных элементов радиоэлектронных средств. | ПК-4 | Тест, зачет, устный опрос |
| 3 | Создание схем электрических принципиальных. Редактирование объектов электрической схемы. | ПК-4 | Тест, зачет, устный опрос |
| 4 | Компоновка элементов на ПП.<br>Трассировка проводников<br>Экспорт печатной платы, схемы электрической принципиальной. Разработка конструкторской документации | ПК-4 | Тест, зачет, устный опрос |

## 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 15 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 15 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 15 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка,

согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Петров М.Н., Гудков Г.В. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем ЭБС «Лань» 2011. 464 с.

2. Л.Н. Никитин, И.А. Лозовой Автоматизированные системы испытаний РЭС: лабораторный практикум: Учеб.пособие. Воронеж.гос. техн. ун-т, 2011.-83 с.

3. Кологривов В.А. Основы автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кологривов В.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 132 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/13956.html.— ЭБС «IPRbooks»

4. Ципина Н.В. Автоматизированное проектирование узла радиоэлектронного устройства на печатной плате: методические указания к лабора-тор- ным работам/ ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный технический университет; Воронеж, 2013. 47 с.

5. Н.В. Ципина. Автоматизированные системы конструкторского про-ек- тирования ЭС: практикум: учеб.пособие /ФГБОУ ВПО «Воронежский госу- дарственный технический университет», 2013. 80 с.

6. Брусницына Л.А. Технология изготовления печатных плат [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Брусницына Л.А., Степановских Е.И.— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 200 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66137.html.— ЭБС «IPRbooks»

7. Малюков С.П. Основы конструирования и технологии электронных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Малюков С.П., Палий А.В., Саенко А.В.— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017.— 105 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/87459.html.— ЭБС «IPRbooks»

8. Соседко В.В. Система автоматизированного проектирования печатных плат - Altium Designer [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Соседко В.В., Янишевская А.Г., Забелин Л.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2019.— 198 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/90599.html.— ЭБС «IPRbooks»

9. Головицына М.В. Проектирование радиоэлектронных средств на основе современных информационных технологий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Головицына М.В.— Электрон. текстовые данные.—

Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020.— 503 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/97578.html.— ЭБС «IPRbooks»

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов-информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

ПО: MicrosoftWord, MicrosoftExcel, InternetExplorer, , Math CAD, Math Lab, программный комплекс КОМПАС 3D LT.

Современная профессиональная база данных: Mathnet.ru, e-library.ru.

Информационные справочные системы: dist.sernam.ru, Wikipipedia, http:eios.vorstu.ru/

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная видеопроектором с экраном и пособиями по профилю.

Компьютерный класс, оснащенная ПЭВМ с установленным программным обеспечением, ауд. 226/3.

Видеопроектор с экраном в ауд. 226/3.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Современные технологии производства многослойных печатных плат» читаются лекции, проводятся лабораторные и практические занятия.

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 соответ-

ствующей теме, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачии 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 зачету.

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).

Коллоквиум – форма итоговой проверки знаний студентов по определенным темам.

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

| Вид учебных занятий | Деятельность студента |
|---|---|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение |

| | |
|---|---|
| | вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Практические занятия | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму. |
| Подготовка к дифференцированному зачету и экзамену | При подготовке к зачету и экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях. |

АННОТАЦИЯ

к рабочей программе дисциплины
«Современные технологии производства многослойных печатных плат»

**Направление подготовки** (специальность) 12.04.01– Приборостроение
**Профиль (**специализация) Автоматизированное проектирование приборов и комплексов
**Квалификация выпускника** Магистр
**Нормативный период обучения** 2,3 года
**Форма обучения** Заочная
**Год начала подготовки** 2020 г.

**Цель изучения дисциплины**состоит в изучении систем автоматизированного проектирования ПП, тенденций и перспективы развития САПР, общих сведений, методологии применения современных САПР. Формирование практических навыков автоматизированного конструкторского проектирования РЭС для проектирования узлов на печатных платах (ПП), их возможностей, назначения основных программных средств и этапов проектирования.

**Задачи освоения дисциплины**

Освоение методов автоматизированного проектирования радиоэлектронных устройств. Формирование практических навыков проектирования узлов на печатных платах. Использование программ для автоматизированного конструкторского проектирования РЭС для проектирования узлов на печатных платах.

**Перечень формируемых компетенций:**

ПК-4 - Способен осуществлять проектную деятельность в профессиональной сфере на основе системного подхода.

**Общая трудоемкость дисциплины ЗЕТ:** 2 з.е.

**Форма итогового контроля по дисциплине:** зачет
(зачет, зачет с оценкой, экзамен)