

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

А.А.Панфилов

« 13 » октября 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ  
СХЕМ И УСТРОЙСТВ**  
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 12.03.01 «Приборостроение»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед., час	Лекции час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
4	4 зач. ед., 144 часа	-	36	36	36	Экзамен (36 часов)
Итого	4 зач. ед., 144 часа	-	36	36	36	Экзамен (36 часов)

Владимир 2015

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

С внедрением на предприятиях систем автоматизированного проектирования существенно изменяются функции инженера-разработчика электронной аппаратуры, поэтому необходимо ознакомление студентов с принципами организации и методами автоматизированного проектирования, программными и техническими средствами САПР, т. е. со всем тем, что позволяет современным инженерам ставить и решать сложные задачи проектирования устройств и комплексов электронной техники.

Дисциплина «Автоматизированное проектирование электронных схем и устройств» призвана способствовать выработке у студентов передовых научно-технических воззрений, ориентации их на мировой уровень производительности труда, подготовке специалистов, которые должны обеспечить бездефектное проектирование, снижение материальных затрат и сокращение сроков проектирования при разработке новой техники.

Цель освоения дисциплины - ознакомить студентов с типовыми программными продуктами, ориентированными на решение задач проектирования электроники, обучить принципам и методам проектирования и конструирования компонентов, приборов и устройств электронной техники на базе системного подхода, включая этапы схемного и конструкторского проектирования, требования стандартизации технической документации, научить применять методы и компьютерные системы проектирования приборов и устройств электронной техники.

### *Задачи дисциплины:*

Задачи преподавания дисциплины состоят в:

- ознакомлении и изучении типов и номенклатуры существующих электро-радиокомпонентов;
- ознакомлении с современными программными продуктами по автоматизированному проектированию электронных схем;
- умении пользоваться современными САПР электронных схем.

Применение полученных знаний осуществляется в дальнейшем в процессе выполнения студентами курсового проектирования, выпускных квалификационных работ и магистерских диссертаций, а также в последующей работе по специальности.

В результате изучения курса студенты должны:

- знать типы применяемых компонентов в электронике и схемотехнике;
- знать возможности современных САПР для решения типовых задач дисциплин специальности;
- знать сравнительные характеристики систем автоматизированного проектирования электронных схем;
- уметь пользоваться современными программными продуктами при проектировании;
- уметь подбирать электронные компоненты и элементы электронных схем для реализации конечного проекта.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Автоматизированное проектирование электронных схем и устройств» относится к дисциплинам вариативной части программы бакалавриата. Дисциплина является основой для последующего изучения предметов непосредственно связанных с проектированием и разработкой электронных схем устройств и приборов. Для успешного усвоения курса необходимы твердые знания по курсам «Информатика», «Физика». Данные дисциплины формируют необходимые для изучения этой дисциплины способности применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, навыки работы с компьютером как средством управления информацией.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируется значимая составляющая компетенции ПК-5 «Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях» в части проектирования электронных приборов, систем, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях, а также весомая часть компетенции ПК-2 «Готовность к математическому моделированию процессов и объектов приборостроения и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов» в части исследования объектов приборостроения на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.

В результате освоения дисциплины «Автоматизированное проектирование электронных схем и устройств» обучающийся должен

**- знать:**

- виды и типы выпускаемых электро- радиокомпонентов и устройств используемых при создании электронных схем и печатных плат (ПК-5);

**-уметь:**

- моделировать процессы и объекты приборостроения и исследовать их на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов (ПК-2);
- анализировать, рассчитывать, проектировать и конструировать в соответствии с техническим заданием типовые системы, приборы, детали и узлы на схемотехническом и элементном уровнях (ПК-5);

**- владеть:**

- навыками составления отдельных видов технической документации, включая технические условия, описания, инструкции и другие документы (ПК-5);
- навыками анализа поставленных исследовательских задач в области приборостроения на основе подбора и изучения литературных, патентных и других источников информации (ПК-2).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Автоматизированное проектирование электронных схем и устройств»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

##### 4.1. Трудоемкость базовых разделов дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы,	СРС	КП / КР		
	РАЗДЕЛ 1. Установочные компоненты печатных плат	4									
	Тема 1. Разъемы. Виды, типы, описание	4	1		2			2		2 часа, 100%	
	Лабораторная работа №1. САПР печатных плат KiCAD. Создание проекта.	4	1-2			6		4		2 часа, 30%	
	Тема 2. Переключатели. Виды, типы, описание	4	2		2			2		2 часа, 100%	
	Тема 3. Джамперы	4	3		2			2		2 часа, 100%	
	Тема 4. Реле	4	4		2			2		2 часа, 100%	
	Лабораторная работа №2. Создание схемы электрической принципиальной в САПР KiCAD.	4	2-6			10		4		2 часа, 20%	
	Тема 5. Устройства охлаждения	4	5		2			2		2 часа, 100%	
	Тема 6. Установочные изделия	4	6		2			2		2 часа, 100%	Рейтинг-контроль 1
	РАЗДЕЛ 2. Правила разработки печатных плат.	4						2			
	Лабораторная работа №3.	4	6-12			8		4		2 часа, 25%	

Создание новых компонентов схемы электрической принципиальной в САПР KiCAD.									
Тема 7. Основные термины и определения	4	7-10		8			2	4 часа, 50%	
Тема 8. Шаги координатной сетки	4	10-12		8			2	6 часов, 75%	Рейтинг-контроль 2
Лабораторная работа №4. Создание печатных плат в САПР KiCAD.	4	12-18			12		4	2 часа, 17%	
Тема 9. Основные параметры конструкции печатных плат.	4	12-18		8			2	4 часов, 50%	Рейтинг-контроль 3
<b>Всего</b>				36	36		36	32 часа, 42%	Экзамен (36 часов)

#### 4.2. Лабораторные работы

##### Раздел 1. Установочные компоненты печатных плат

Лабораторная работа №1. САПР печатных плат KiCAD. Создание проекта. Знакомство со средой разработки электронных схем KiCAD, получение навыков работы в программе.

Лабораторная работа №2. Создание схемы электрической принципиальной в САПР KiCAD. Получение навыков создания электрических принципиальных схем в САПР KiCAD.

##### Раздел 2. Правила разработки печатных плат

Лабораторная работа №3. Создание новых компонентов схемы электрической принципиальной в САПР KiCAD. Получение навыков создания электронных компонентов для добавления их в библиотеку программы.

Лабораторная работа №4. Создание печатных плат в САПР KiCAD. Создание печатных плат в современном САПР согласно требованиям ГОСТ.

#### 4.3. Практические занятия

Практические занятия являются формой индивидуально-группового и практико-ориентированного обучения на основе реальных или модельных ситуаций применительно к виду и профилю профессиональной деятельности.

Целью практических занятий является:

- подтверждение теоретического материала, полученного на лекционных занятиях, путем проведения небольших по объему исследований по изучаемой теме;
- приобретение практических навыков и инструментальных компетенций в области моделирования систем и проведения инженерных расчетов по профилю профессиональной деятельности.

Перед проведением практических занятий студенты должны освоить требуемый теоретический материал и процедуры выполнения работ по выданным им предварительно учебным и методическим материалам.

Тема 1. Разъемы. Виды, типы, описание.

Тема 2. Переключатели. Виды, типы, описание.

- Тема 3. Джемперы.
- Тема 4. Реле.
- Тема 5. Устройства охлаждения.
- Тема 6. Установочные изделия.
- Тема 7. Основные термины и определения.
- Тема 8. Шаги координатной сетки.
- Тема 9. Основные параметры конструкции печатных плат.

#### **4.4. Самостоятельная работа студентов**

Целью самостоятельной работы являются формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Основные формы самостоятельной работы заключаются в проработке дополнительной литературы, подготовке к практическим занятиям, устному опросу, подготовке курсовой работы и рейтинг-контролю. Контроль за самостоятельной работой студентов осуществляется на консультациях, во время работы на ПК и практических занятиях.

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Пример использования основных активных и интерактивных методов в лекционных, лабораторных и практических занятиях (аудиторные занятия) по разделам

Раздел	Метод (форма)
Раздел 1. Установочные компоненты печатных плат	Контекстное обучение Информационно-коммуникационные технологии Модульное обучение
Раздел 2. Правила разработки печатных плат	Опережающая самостоятельная работа Информационно-коммуникационные технологии. Работа в малых группах

Основной формой проведения занятий по дисциплине является система «проблемное практическое или лабораторное занятие. При постановке задания на практическую и самостоятельную работу широко используются разнообразные наглядные учебные пособия (раздаточный материал) и (учебные видеофильмы, слайд-шоу и т.д.). Ряд практических занятий предполагает совмещение тех или иных методов, как правило, это проблемная лекция с применением методов ИКТ (IT-методы), однако подобные занятия не должны превышать 50 % всех аудиторных занятий.

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся, в учебном процессе должны широко использоваться активные и интерактивные формы проведения практических занятий в том числе: семинары в диалоговом режиме, дискуссии (в том числе – групповые), деловые и ролевые игры, создание творческих проектов и др.

Самостоятельная работа студентов подразумевает работу под руководством преподавателей (подготовку к практическим занятиям) и индивидуальную работу студента с ПК и в сети INTERNET, а также работу научной библиотеке ВлГУ (электронные ресурсы).

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

### **Оценочные средства для текущего контроля успеваемости:**

- а) решение задач по изучаемой теме на практических занятиях;
  - б) устный или письменный опрос студентов во время лекции по изучаемому материалу.
- Основным оценочным средством текущего контроля успеваемости является рейтинг контроль. Всего по дисциплине проводится 3 рейтинг-контроля.

### **ВОПРОСЫ ДЛЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЯ**

#### *Рейтинг контроль №1*

1. Сетевые разъемы. Установка, описание.
2. Разъемы питания DC. Установка, описание.
3. Разъемы низковольтного питания. Установка, описание.
4. Клеммники. Установка, описание.
5. DIP-переключатели. Установка, описание, применение.
6. Кнопочные переключатели. Установка, описание, применение.
7. Клавишные переключатели. Установка, описание, применение.

#### *Рейтинг контроль №2*

1. Перекидные переключатели. Установка, описание, применение.
2. Движковые переключатели. Установка, описание, применение.
3. Концевые микропереключатели.
4. Поворотные переключатели.
5. Дамперы. Установка, описание, применение.
6. Электромагнитные реле.
7. Оптореле.
8. Герконы. Установка, описание, применение.

#### *Рейтинг контроль №3*

1. Устройства охлаждения. Виды, описание.
2. Перечислите виды установочных изделий на ПП.
3. Как выбирается шаг координатной сетки при проектировании ПП.
4. Предпочтительные шаги координатной сетки.
5. Допустимые шаги координатной сетки.
6. Требования к размерам сторон ПП.
7. Требования к монтажным отверстиям.

### **ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Дайте определение понятию САПР.
2. Приведите примеры САПР по проектированию печатных плат.
3. Перечислите области применения САПР.
4. Как можно классифицировать САПР?
5. Для чего нужны САПР по проектированию печатных плат?
6. Сетевые разъемы. Установка, описание.
7. Разъемы питания DC. Установка, описание.
8. Разъемы низковольтного питания. Установка, описание.
9. Клеммники. Установка, описание.
10. DIP-переключатели. Установка, описание, применение.
11. Что такое печатная плата.

12. Перечислите виды монтажа электрорадиоэлементов на ПП.
13. Устройства охлаждения. Виды, описание.
14. Перечислите виды установочных изделий на ПП.
15. Как выбирается шаг координатной сетки при проектировании ПП.
16. Предпочтительные шаги координатной сетки.
17. Допустимые шаги координатной сетки.
18. Требования к размерам сторон ПП.
19. Требования к монтажным отверстиям.
20. Как выбираются размеры печатной платы.
21. Как подбирается шаг координатной сетки в САПР по проектированию.
22. Кнопочные переключатели. Установка, описание, применение.
23. Клавишные переключатели. Установка, описание, применение.
24. Перекидные переключатели. Установка, описание, применение.
25. Движковые переключатели. Установка, описание, применение.
26. Концевые микропереключатели.
27. Основные термины (5 на выбор преподавателя).
28. Поворотные переключатели.
29. Джамперы. Установка, описание, применение.
30. Электромагнитные реле.
31. Оптореле.
32. Герконы. Установка, описание, применение.
33. Назовите требования к монтажным и переходным отверстиям на ПП.
34. Исходя из чего выбирается ширина проводящих дорожек ПП.
35. Однослойные и многослойные печатные платы, описание, различия.

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ СРС

1. Что означает понятие *трассировка*?
2. Что является *критерием трассировки*?
3. На какие группы делится *трассировка*?
4. Дайте характеристику *трассировки* проводных соединений.
5. На чем основаны алгоритмы *трассировки* проводных соединений?
6. Какие *ограничения* необходимо учитывать при трассировке проводных соединений?
7. Как работает алгоритм *трассировки* Прима?
8. Дайте характеристику печатного и пленочного монтажа.
9. Что относится к *метрическим параметрам* схемы?
10. Что относят к *топологическим параметрам* схемы?
11. Что называют минимальным связывающим деревом?
12. Как строится дискретное рабочее поле (ДРП)?
13. Как работает волновой алгоритм Ли?
14. Как осуществляется *трассировка по магистралям*?
15. Что называют магистралями 1-го и 2-го уровней?



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

### *Основная*

1. Микроэлектронные измерительные преобразователи [Электронный ресурс] / Топильский В.Б. - М. : БИНОМ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996314690.html> ISBN 978-5-9963-1469-0.
2. Методологические основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования гибких многослойных печатных плат [Электронный ресурс] / Мылов Г.В., Таганов А.И. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203678.html> ISBN 978-5-9912-0367-8.
3. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Р. Галяветдинов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215679.html> ISBN 978-5-7882-1567-9.

### *Дополнительная*

1. Технологическое проектирование печатных плат [Электронный ресурс] : практикум для студентов направления 220400 - Управление в технических системах / В. П. Галас ; (ВлГУ) .— Электронные текстовые данные (1 файл : 2,14 Мб), 2011 .— 104 с. — Свободный доступ ВлГУ.
2. Проектирование печатных плат. 8 лучших программ [Электронный ресурс] / Уваров А.С. - М. : ДМК Пресс, 2009. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744832.html> ISBN 978-5-94074-483-2.
3. Сквозное проектирование в машиностроении. Основы теории и практикум [Электронный ресурс] / Бунаков П.Ю., Широких Э.В. - М. : ДМК Пресс, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940746201.html> ISBN 978-5-94074-620-1.


### *Интернет-ресурсы*

1. <http://www.kicad-pcb.org/display/KICAD/KiCad+Documentation>
2. <http://www.kicadlib.org/>
3. <http://www.studentlibrary.ru/>

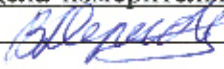
## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

*Аудитории* должны быть оборудованы мультимедийными системами (217-3), компьютерами с доступом к сети Интернет (202-3). В качестве материально-технического обеспечения дисциплины использованы: электронные мультимедийные средства обучения, наборы слайдов по темам, электронные каталоги и справочники.


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 12.03.01 Приборостроение (квалификация (степень) «бакалавр»).

Рабочую программу составил ст. преподаватель каф. ПИИТ Павлов Д.Д. 

Рецензент


(представитель работодателя) Зам. начальника отдела измерительной техники (ОИТ) ЗАО "Автоматика плюс", кандидат технических наук  В.М. Дерябин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИИТ  
протокол № 2 от 12.10.2015 года.

Заведующий кафедрой ПИИТ, д.т.н., проф. Легаев В.П. 

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления \_\_\_\_\_

протокол № 2 от 12.10.2015 года.

Председатель комиссии  Легаев В.П.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**РЕЦЕНЗИЯ на рабочую программу дисциплины**  
**«по направлению 12.03.01, Приборостроение»**  
*профиль/программа* «Приборостроение/ Автоматизированное проектирование электронных схем  
и устройств»  
**разработанную ст.преподавателем каф. ПИИТ Павловым Д.Д.**

Рабочая программа дисциплины «Автоматизированное проектирование электронных схем и устройств» составлена в соответствии с федеральным государственным стандартом высшего образования по направлению «12.03.01 Приборостроение» для очной формы обучения.

Содержание рабочей программы дисциплины соответствует современному уровню и тенденциям развития науки и техники.

Рабочая программа содержит сведения о практических занятиях (18 ч.- в 4 семестре), лабораторных работах (18 ч.- 4 семестр) и самостоятельной работе(72 ч. В 4 семестре).

Результаты работы оцениваются экзаменом (в 4 семестре).

Промежуточный контроль осуществляется с помощью рейтинг – контроля.

В процессе подготовки бакалавров занятия проводятся с помощью мультимедийных технологий. При проведении лабораторных занятий используется метод «Работа в малых группах».

Кроме основной учебной литературы привлекаются зарубежные источники, интернет-ресурсы.

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используется специализированная лаборатория оснащенная современными ПК с необходимым программным обеспечением.

Разработанную рабочую программу дисциплины «Автоматизированное проектирование электронных схем и устройств» рекомендую для использования в учебном процессе в ВлГУ для студентов направления «12.03.01 Приборостроение» для очной формы обучения.

Зам.начальника ОИТ ЗАО  
«Автоматика плюс» к.т.н.



В.М. Дерябин