

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

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор  
по образовательной деятельности  
А.А. Панфилов  
« 30 » 08 20 19 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ И УЗЛОВ**

Направление подготовки: 12.03.01 «Приборостроение»

Профиль/программа подготовки: «Информационно-измерительная техника»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
3	6 / 216	18	36	18	144	Зачет с оценкой, КП
Итого	6 / 216	18	36	18	144	Зачет с оценкой, КП

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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:

- ознакомление и изучение типов и номенклатуры существующих электро- радиокомпонентов;
- ознакомление с современными программными продуктами по автоматизированному проектированию электронных схем;
- приобретение умений 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.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Компьютерное проектирование электронных схем и узлов» относится к вариативной части.

Пререквизиты дисциплины: «Информатика и компьютерные технологии в приборостроении», «Физика».

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-4	Частичное	В результате освоения дисциплины обучающийся должен: <ul style="list-style-type: none"><li>– знать требования информационной безопасности при проектировании приборов;</li><li>– уметь использовать современные информационные технологии в профессиональной деятельности;</li><li>– владеть программным обеспечением при решении задач профессиональной деятельности.</li></ul>
ПК-3	Частичное	<ul style="list-style-type: none"><li>– знать современные средства компьютерного проектирования электронных схем;</li><li>– уметь проектировать и конструировать типовые детали и узлы с использованием стандартных средств компьютерного проектирования;</li><li>– владеть навыками разработки электронных схем с использованием современных САПР.</li></ul>
ПК-7	Частичное	<ul style="list-style-type: none"><li>– знать способы и методы моделирования работы электронных схем при помощи САПР печатных плат;</li><li>– уметь выполнять моделирование объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования;</li><li>– владеть навыками работы в современных САПР печатных плат.</li></ul>
ПК-10	Частичное	<ul style="list-style-type: none"><li>– знать требования предъявляемые к конфигурации современных печатных плат;</li><li>– уметь разрабатывать принципиальные схемы приборов и систем;</li><li>– владеть навыками разработки современных электронных схем приборов.</li></ul>

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов

№ 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		
1	РАЗДЕЛ 1. Установочные компоненты печатных плат	3								
2	Тема 1. Разъемы. Виды, типы, описание	3	1	2		2		10	4/ 100%	
3	Практическая работа №1. САПР печатных плат KiCAD. Создание проекта.	3	1-2		4			14		
4	Тема 2. Переключатели. Виды, типы, описание	3	2	2		2		10	4/ 100%	
5	Тема 3. Джемперы	3	3	2		2		8		
6	Тема 4. Реле	3	4	2		2		8	4/ 100%	
7	Практическая работа №2. Создание схемы электрической принципиальной в САПР KiCAD.	3	2-6		12			14		
8	Тема 5. Устройства охлаждения	3	5	2		2		8	4/ 100%	
9	Тема 6. Установочные изделия	3	6	2		2		8		Рейтинг-контроль 1
10	РАЗДЕЛ 2. Правила разработки печатных плат.	3						12		
11	Практическая работа №3. Создание новых компонентов схемы электрической принципиальной в САПР KiCAD.	3	6-12		8			12	4/ 50%	
12	Тема 7. Основные	3	7-10	2		2		8	4/ 100%	

	термины и определения									
13	Тема 8. Шаги координатной сетки	3	10-12	2		2		10	4/ 100%	Рейтинг-контроль 2
14	Практическая работа №4. Создание печатных плат в САПР KiCAD.	3	12-18		12			14	4/ 33%	
15	Тема 9. Основные параметры конструкции печатных плат.	3	12-18	2		2		8		Рейтинг-контроль 3
<b>Всего за 3 семестр:</b>				<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>		<b>144</b>	<b>32/ 42%</b>	<b>Зачет с оценкой</b>
<b>Наличие в дисциплине КП/КР</b>						+				
<b>Итого по дисциплине</b>				<b>18</b>	<b>36</b>	<b>18</b>		<b>144</b>	<b>32/ 42%</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

#### 4.1 Содержание лекционных занятий по дисциплине

##### РАЗДЕЛ 1. Установочные компоненты печатных плат

###### Тема 1. Разъемы.

Основные виды, типы, описание разъемов. Как устанавливаются на печатные платы.

###### Тема 2. Переключатели.

Основные виды, типы, описание. Какие функции выполняют.

###### Тема 3. Джамперы.

Основные виды, типы, описание. Какие функции выполняют.

###### Тема 4. Реле.

Электромеханические реле, оптореле. Силовые устройства и особенности их установки на печатной плате.

###### Тема 5. Устройства охлаждения.

Общий принцип действия, разновидности, назначение и правила размещения на печатной плате.

###### Тема 6. Установочные изделия.

Назначение, виды, требования к размещению.

##### РАЗДЕЛ 2. Правила разработки печатных плат.

###### Тема 7. Основные термины и определения.

Что такое печатная плата, проводник, токовая дорожка, трассировка.

###### Тема 8. Шаги координатной сетки.

Требования ГОСТ по установке шагов координатной сетки в зависимости от типов применяемых электронных компонентов и токовых нагрузок.

###### Тема 9. Основные параметры конструкции печатных плат.

Ширина и толщина токопроводящих дорожек, зазоры между проводниками. Соотношение габаритов печатных плат.

#### 4.2 Содержание практических занятий по дисциплине

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

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

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

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

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

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

#### **4.3 Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

Лабораторная работа № 1. Разъемы. Виды, типы, описание. Создание в САПР KiCAD нового компонента «Разъем» и дополнение им библиотеки компонентов программы.

Лабораторная работа № 2. Переключатели. Виды, типы, описание. Создание в САПР KiCAD нового компонента «Переключатель» и дополнение им библиотеки компонентов программы.

Лабораторная работа № 3. Джемперы. Создание в САПР KiCAD нового компонента «Джемпер» и дополнение им библиотеки компонентов программы.

Лабораторная работа № 4. Реле. Создание в САПР KiCAD нового компонента «Реле» и дополнение им библиотеки компонентов программы.

Лабораторная работа № 5. Устройства охлаждения. Создание в САПР KiCAD нового компонента «Радиатор» или «Кулер» и дополнение им библиотеки компонентов программы.

Лабораторная работа № 6. Установочные изделия. Создание в САПР KiCAD нового компонента «Индикатор» и дополнение им библиотеки компонентов программы.

Лабораторная работа № 7. Основные термины и определения. Настройка правил трассировки печатной платы в САПР KiCAD. Автотрассировка, проверка работы трассировщика.

Лабораторная работа № 8. Шаги координатной сетки. Задание шагов координатной сетки и правильное размещение элементов на поверхности печатной платы.

Лабораторная работа № 9. Основные параметры конструкции печатных плат. Проверка ширины и расположения сигнальных и питающих проводников на печатной плате.

### **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В преподавании дисциплины «Компьютерное проектирование электронных схем и узлов» используются разнообразные образовательные технологии как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения.

Активные и интерактивные методы обучения:

- Контекстное обучение (темы №1-4);
- Информационно-коммуникационные технологии (Раздел 1, Раздел 2);
- Опережающая самостоятельная работа (Раздел 2 тема 7);
- Работа в малых группах (Раздел 2 тема 9).

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

#### **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. Джемперы. 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 ЗАЧЕТУ С ОЦЕНКОЙ

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 ДС. 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 волновый алгоритм Ли?
14. Как осуществляется трассировка по магистралям?
15. Что называют магистралями 1-го и 2-го уровней?

## ТЕМЫ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

1. Электронный спидометр.
2. Охранная сигнализация на RFID картах.
3. Считыватель RFID.
4. Контроллер доступа на электронных ключах.
5. Электронный кодовый замок.
6. Кодовый замок с одной кнопкой.
7. Измеритель давления на микроконтроллере AT\_Mega8.
8. Инфракрасный приемник.
9. Устройство дистанционного управления освещением.
10. Велоспидометр.
11. USB термометр.
12. Устройство управления фарами автомобиля.
13. Устройство управления приводом двигателя.
14. Детектор скрытой проводки.
15. Устройство автоматического включения стеклоочистителей автомобиля.

Задачей курсового проектирования является выполнение полного цикла работ, необходимых для подготовки конструкторской документации и файлов для производства печатной платы устройства. Студенту выдается задание, в котором содержится указание какой прибор необходимо разработать. Для выполнения задания студент должен в САПР печатных плат выполнить следующие действия: разработать схему электрическую принципиальную; создать необходимые электрорадиоэлементы и добавить их в библиотеку программы; провести сопоставление условных обозначений элементов и реальных посадочных мест компонентов; выполнить расстановку компонентов на печатной плате; провести трассировку проводников на печатной плате. После чего в САПР печатных плат подготавливаются необходимые чертежи и файлы для производства.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1. Микроэлектронные измерительные преобразователи [Электронный ресурс] / Топильский В.Б. - М. : БИНОМ, 2013. - ISBN 978-5-9963-1469-0.	2013		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996314690.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996314690.html</a>

2. Методологические основы автоматизации конструкторско-технологического проектирования гибких многослойных печатных плат [Электронный ресурс] / Мылов Г.В., Таганов А.И. - М. : Горячая линия - Телеком, 2014. - ISBN 978-5-9912-0367-8.	2014		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203678.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203678.html</a>
3. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Р. Галяветдинов. - Казань : Издательство КНИТУ, 2013. - ISBN 978-5-7882-1567-9.	2013		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215679.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788215679.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>			
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.	2011		<a href="http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2920/1/00169.pdf">http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/2920/1/00169.pdf</a>
2. Проектирование печатных плат. 8 лучших программ [Электронный ресурс] / Уваров А.С. - М. : ДМК Пресс, 2009. -	2009		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744832.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744832.html</a> 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. - ISBN 978-5-94074-620-1.	2010		<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940746201.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940746201.html</a>

## 7.2. 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


Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического и лабораторного типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Практические/лабораторные работы проводятся в компьютерном классе (ауд. 202-3).

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения: ОС Windows 8.1 (лицензионное ПО); САПР печатных плат KiCAD (свободно распространяемое ПО); САПР Компас 3D v.12 (лицензионное ПО).




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

(ФИО, подпись)

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры БЭСТ


Протокол № 1 от 30.08.2019 года

Заведующий кафедрой Сушкова Л.Т. 

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 12.03.01 «Приборостроение»

Протокол № 1 от 30.08.2019 года

Заведующий кафедрой Сушкова Л.Т. 

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

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 \_\_\_\_\_

---