

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

\_\_\_\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Инженерная и компьютерная графика Б3.Б.9

Направление подготовки: 222900.62 - Нанотехнологии и микросистемная техника

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Юсупов К.М.

**Рецензент(ы):**

Акчурин А.Д.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Акчурин А. Д.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2015

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) ассистент, к.н. Юсупов К.М. Кафедра радиоастрономии Отделение радиофизики и информационных систем , Kamil.Usupov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

В дисциплине рассматриваются основные способы проектирования электронных печатных плат (ПП) на основе графической среды разработки P-CAD. Основное направление предмета создание реальных компьютерных моделей электронных ПП, которые могут быть изготовлены и применены в аналого-цифровом оборудовании. Излагаются алгоритмы проектирования ПП, позволяющие упростить процесс создания и удовлетворить требования конечного реального устройства. Рассматриваются четыре основных этапа графического проектирования: создание электронных компонентов, создание принципиальной электрической схемы, создание печатной платы с заданными параметрами (габаритные размеры, минимальные зазоры между проводниками и переходными отверстиями, минимальная толщина проводников и т.д.), верификация параметров и ошибок трассировки ПП. Разбираются основные элементы и микросхемы применяемые в современных ПП. В результате самостоятельной работы в среде разработке P-CAD студенты приобретают практический опыт работы с инженерной и компьютерной графикой, а также с базовыми принципами радиоэлектроники.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.Б.9 Профессиональный" основной образовательной программы 222900.62 Нанотехнологии и микросистемная техника и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Цикл (раздел) ООП, к которому относится данная дисциплина - Б3.ДВ3

Желательные входные курсы: Информатика: Алгоритмы и языки программирования, информационные технологии, новые информационные технологии в науке и образовании, принципы организации и устройства компьютера, персональные компьютеры.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-11 (общекультурные компетенции)	способен понимать сущность и значение информации в развитии современного информационного общества, сознавать опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
ОК-12 (общекультурные компетенции)	владеет основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией
ПК-12 (профессиональные компетенции)	готов анализировать и систематизировать результаты исследований, обрабатывать и представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций
ПК-15 (профессиональные компетенции)	готов разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов, технических условий и других нормативных документов
ПК-19 (профессиональные компетенции)	готов работать на современном технологическом оборудовании, используемом в производстве материалов и компонентов нано- и микросистемной техники

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-7 (профессиональные компетенции)	владеет элементами начертательной геометрии и инженерной графики, способен применять современные программные средства выполнения и редактирования изображений и чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации
ПК-9 (профессиональные компетенции)	способен проводить физико-математическое и физико-химическое моделирование исследуемых процессов и объектов с использованием современных компьютерных технологий

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

элементы начертательной геометрии и инженерной графики, геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики;

2. должен уметь:

применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей;

3. должен владеть:

современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации;

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

элементы начертательной геометрии и инженерной графики, геометрическое моделирование, программные средства компьютерной графики;

применять интерактивные графические системы для выполнения и редактирования изображений и чертежей;

современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации;

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Создание электронных компонентов.	2	1-3	6	3	5	отчет
2.	Тема 2. Создание принципиальной электрической схемы	2	4-6	6	3	5	отчет
3.	Тема 3. Создание печатной платы с заданными параметрами (габаритные размеры, минимальные зазоры между проводниками и переходными отверстиями, минимальная толщина проводников и т.д.)	2	7-11	8	5	8	отчет
4.	Тема 4. Верификация параметров и ошибок трассировки ПП	2	12-14	6	3	6	отчет
5.	Тема 5. Конструкторская документация, изображения и обозначения элементов деталей, твердотельное моделирование деталей и сборочных единиц.	2	14-16	5	2	4	отчет
6.	Тема 6. Рабочие чертежи деталей, сборочный чертеж и спецификация	2	16-18	5	2	4	отчет
<b>4.2 Содержание дисциплины</b>							
	Тема 7. Создание электронных компонентов, форма контроля лекционное занятие (6 часа(ов)):	2		0	0	0	зачет
Разработка печатных плат в PCADe Структура PCAD Создание библиотек в PCAD Создание символа компонента Пример создания символа компонента Pattern Wizard Создание паттерна компонента вручную Пример создания паттерна компонента Пример создания компонента Создание специальных компонентов							
<b>практическое занятие (3 часа(ов)):</b>							

Разработка печатных плат в PCADe Структура PCAD Создание библиотек в PCAD Создание символа компонента Пример создания символа компонента Pattern Wizard Создание паттерна компонента вручную Пример создания паттерна компонента Пример создания компонента Создание специальных компонентов

**лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Создание электронных компонентов

**Тема 2. Создание принципиальной электрической схемы**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Работа в Pcad Schematic Знакомство с редактором схем Настройка конфигурации PCAD Schematic Настройка атрибутов проекта Создание ЭЗ Пример создания ЭЗ Атрибуты компонентов на схеме Генерация Netlist

**практическое занятие (3 часа(ов)):**

Работа в Pcad Schematic Знакомство с редактором схем Настройка конфигурации PCAD Schematic Настройка атрибутов проекта Создание ЭЗ Пример создания ЭЗ Атрибуты компонентов на схеме Генерация Netlist

**лабораторная работа (5 часа(ов)):**

Создание принципиальной электрической схемы

**Тема 3. Создание печатной платы с заданными параметрами (габаритные размеры, минимальные зазоры между проводниками и переходными отверстиями, минимальная толщина проводников и т.д.)**

**лекционное занятие (8 часа(ов)):**

Создание печатных плат в PCAD PCB Конфигурирование Pcad PCB Настройка отображения ПП Работа со слоями в Pcad PCB Технологические параметры проекта Загрузка Netlist Design Manager Создание PCB Компоновка печатной платы Трассировка ПП Создание полигонов

**практическое занятие (5 часа(ов)):**

Создание печатных плат в PCAD PCB Конфигурирование Pcad PCB Настройка отображения ПП Работа со слоями в Pcad PCB Технологические параметры проекта Загрузка Netlist Design Manager Создание PCB Компоновка печатной платы Трассировка ПП Создание полигонов

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Создание печатной платы с заданными параметрами (габаритные размеры, минимальные зазоры между проводниками и переходными отверстиями, минимальная толщина проводников и т.д.)

**Тема 4. Верификация параметров и ошибок трассировки ПП**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Design Rule Check Конструкторские атрибуты Завершение проектирования ПП Selection Mask

**практическое занятие (3 часа(ов)):**

Design Rule Check Конструкторские атрибуты Завершение проектирования ПП Selection Mask

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Верификация параметров и ошибок трассировки ПП

**Тема 5. Конструкторская документация, изображения и обозначения элементов деталей, твердотельное моделирование деталей и сборочных единиц.**

**лекционное занятие (5 часа(ов)):**

Конструкторская документация Разработка перечня элементов

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Конструкторская документация Разработка перечня элементов

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Конструкторская документация, изображения и обозначения элементов деталей, твердотельное моделирование деталей и сборочных единиц.

**Тема 6. Рабочие чертежи деталей, сборочный чертеж и спецификация изделия.**

**лекционное занятие (5 часа(ов)):**

Генератор перечня элементов Сборочный чертеж

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Генератор перечня элементов Сборочный чертеж

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Рабочие чертежи деталей, сборочный чертеж и спецификация изделия.

#### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Создание электронных компонентов.	2	1-3	подготовка к отчету	10	подготовка к отчету
2.	Тема 2. Создание принципиальной электрической схемы	2	4-6	подготовка к отчету	10	отчет
3.	Тема 3. Создание печатной платы с заданными параметрами (габаритные размеры, минимальные зазоры между проводниками и переходными отверстиями, минимальная толщина проводников и т.д.)	2	7-11	подготовка к отчету	12	отчет
4.	Тема 4. Верификация параметров и ошибок трассировки ПП	2	12-14	подготовка к отчету	10	отчет
5.	Тема 5. Конструкторская документация, изображения и обозначения элементов деталей, твердотельное моделирование деталей и сборочных единиц.	2	14-16	подготовка к отчету	8	отчет
6.	Тема 6. Рабочие чертежи деталей, сборочный чертеж и спецификация изделия.	2	16-18	подготовка к отчету	8	отчет
	Итого				58	

#### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Активные и интерактивные формы проведения занятий (работа с современным реальными программными средствами инженерного и графического проектирования, выполнение и защита заданий лабораторных работ, объяснение результатов работы)



## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Создание электронных компонентов.**

подготовка к отчету , примерные вопросы:

Примерный список вопросов, соответствующих компетенциям (ОК-11, ОК-12): Разработка печатных плат в PCADe Какие основные модули используются в PCAD (Структура PCAD)? Как создать библиотеку PCAD? Как создать символ компонента? Создание паттерна компонента вручную (dip,bga,smd,tqfp,fbga)?

### **Тема 2. Создание принципиальной электрической схемы**

отчет , примерные вопросы:

Примерный список вопросов, соответствующих компетенциям (ПК-12, ПК-15): Для чего предназначен Pcad Schematic? Какие особенности в настройке конфигурации PCAD Schematic? Как настройка атрибуты проекта? Какой набор команд Pcad Schematic необходим для создания ЭЗ? Какие атрибуты компонентов применяются на схеме? Как создать Netlist?

### **Тема 3. Создание печатной платы с заданными параметрами (габаритные размеры, минимальные зазоры между проводниками и переходными отверстиями, минимальная толщина проводников и т.д.)**

отчет , примерные вопросы:

Примерный список вопросов, соответствующих компетенциям (ПК-19, ПК-7): Какая конфигурация Pcad PCB необходима для создания ПП? Как настроить отображение ПП? Как настроить слои печатной платы в Pcad PCB? Как задать технологические параметры проекта? Как загрузить Netlist? Какие удобства при проектировании ПП используя Design Manager? Как создать PCB? Как скомпоновать печатную плату? Какие виды трассировок ПП используются в PCAD? Для чего необходимы полигоны в PCAD?

### **Тема 4. Верификация параметров и ошибок трассировки ПП**

отчет , примерные вопросы:

Примерный список вопросов, соответствующих компетенциям (ПК-9, ОК-12): Как произвести верификацию платы используя Design Rule Check? Какие конструкторские атрибуты необходимы для проектирования ПП? Какие действия необходимы для завершения проектирования ПП? Для чего необходима опция Selection Mask?

### **Тема 5. Конструкторская документация, изображения и обозначения элементов деталей, твердотельное моделирование деталей и сборочных единиц.**

отчет , примерные вопросы:

Примерный список вопросов, соответствующих компетенциям (ПК-12, ПК-7): Как создать перечень элементов? Как создать лист номиналов элементов?

### **Тема 6. Рабочие чертежи деталей, сборочный чертеж и спецификация изделия.**

отчет , примерные вопросы:

Примерный список вопросов, соответствующих компетенциям (ПК-19, ПК-9): Как экспортировать рабочие чертежи деталей в общепринятые графический форматы данных (pdf, dxf и т.д.)? Как экспортировать сборочный чертеж в общепринятые графический форматы данных (pdf, dxf и т.д.)? Как создать лист спецификации изделия?

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Форма контроля - зачет.

Вопросы к зачету:

Разработка печатных плат в PCADe

Какие основные модули используются в PCAD (Структура PCAD)?

Как создать библиотеку PCAD?



Как создать символ компонента?

Создание паттерна компонента вручную (dip,bga,smd,tqfp,fbga)?

Для чего предназначен Pcad Schematic?

Какие особенности в настройке конфигурации PCAD Schematic?

Как настройка атрибуты проекта?

Какой набор команд Pcad Schematic необходим для создания ЭЗ?

Какие атрибуты компонентов применяются на схеме?

Как создать Netlist?

Какая конфигурация Pcad PCB необходима для создания ПП?

Как настроить отображение ПП?

Как настроить слои печатной платы в Pcad PCB?

Как задать технологические параметры проекта?

Как загрузить Netlist?

Какие удобства при проектировании ПП используя Design Manager?

Как создать PCB?

Как скомпоновать печатную плату?

Какие виды трассировок ПП используются в PCAD?

Для чего необходимы полигоны в PCAD?

Как произвести верификацию платы используя Design Rule Check?

Какие конструкторские атрибуты необходимы для проектирования ПП?

Какие действия необходимы для завершения проектирования ПП?

Для чего необходима опция Selection Mask?

Как создать перечень элементов?

Как создать лист номиналов элементов?

Как экспортировать рабочие чертежи деталей в общепринятые графический форматы данных (pdf, dxf и т.д.)?

Как экспортировать сборочный чертеж в общепринятые графический форматы данных (pdf, dxf и т.д.)?

Как создать лист спецификации изделия?

## 7.1. Основная литература:

1) Родан А.П., Куприянов А.А., Прокди Р.Г. Практический самоучитель P-CAD 2006. Система проектирования печатных плат. / Родан А.П., Куприянов А.А., Прокди Р.Г. Из-во: "Наука и Техника". - 2009г. - 320 с. ЭБС "Лань".

2) Уваров, А. С. P-CAD 2000, ACCEL EDA. Конструирование печатных плат [Электронный ресурс] / А. С. Уваров. - М.: ДМК Пресс, 2007. - 331 с.: ил. - (Серия "Проектирование"). - ISBN 978-5-94074-716-1. ЭБС "ZNANIUM.COM"

3) Мактас М.Я. Уроки по САПР P-CAD И SPECCTRA. / Мактас М.Я. Из-во: "СОЛОН-Пресс", - 2011. - 224 с. ISBN: 978-5-91359-093-0. ЭБС "ЛАНЬ".

## **7.2. Дополнительная литература:**

- 1) Мактас М.Я. Восемь уроков по P-CAD 2001. / Мактас М.Я. Из-во: "СОЛОН-Пресс", 2007. - 224 с. ISBN: 5-98003-029-8. ЭБС "Лань".
- 2) Куликов Д.Д., Гусельников В.С., Бабанин В.С., Шувал-Сергеев Н.А. Проектирование операционных заготовок в среде CAD-систем. / Куликов Д.Д., Гусельников В.С., Бабанин В.С., Шувал-Сергеев Н.А. Из-во: СПбНИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), - 2010. - 60 с. ЭБС "ЛАНЬ".

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

Осваиваем PCAD с нуля. Создание платы. - [http://www.avrki.ru/articles/content/pcad\\_4/](http://www.avrki.ru/articles/content/pcad_4/)  
Проектирование печатных плат в PCAD. - <http://www.pcadbegin.webtm.ru/index.php/projectpp.html>  
Разработка печатных плат в PCAD -  
<http://www.pcadbegin.webtm.ru/index.php/projectpp/sozданиеplat.html>  
Сравнительный анализ P-CAD 2006 и ALTIUM DESIGNER 2012 -  
[http://e-notabene.ru/kp/article\\_10324.html](http://e-notabene.ru/kp/article_10324.html)  
Структура системы проектирования печатных плат PCAD -  
<http://www.pcadbegin.webtm.ru/index.php/projectpp/structura.html>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Инженерная и компьютерная графика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

компьютерный класс

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 222900.62 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Юсупов К.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Акчурин А.Д. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.