



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование печатных плат

Кафедра экспериментальной физики
Базовая междисциплинарная кафедра ДГУ
«Инновационные промышленные технологии»

Образовательная программа

11.04.04 Электроника и нанoeлектроника

Модуль

Проектирование и технология печатных плат

Уровень высшего образования
магистратура

Форма обучения
очная

Статус дисциплины: *вариативная*

Махачкала 2015

Рабочая программа дисциплины составлена в 2015 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 11.04.04-Электроника и наноэлектроника для магистратуры от « ___ » _____ 20__ г. № _____.

Разработчик(и): кафедра экспериментальной физики
Нурмагомедов Шамиль Абдулаевич, к.ф.-м.н, доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры _____ от « ___ » _____ 2015 г., протокол № _____
Зав. кафедрой _____ Садыков С.А.
(подпись)

на заседании Методической комиссии физического факультета от « ___ » _____ 20__ г., протокол № _____.
Председатель _____ Мурлиева Ж.Х.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « ___ » _____ 20__ г. _____
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Проектирование печатных плат» входит в вариативную часть образовательной программы подготовки высококвалифицированных специалистов по заказу ОАО «Завод Дагдизель» по направлению 11.04.04. «Электроника и наноэлектроника», модуль «Проектирование и технология печатных плат».

Дисциплина реализуется на физическом факультете и на ОАО «Завод Дагдизель» кафедрами экспериментальной физики и базовой междисциплинарной кафедрой ДГУ «Инновационные промышленные технологии».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с проектированием и производством печатных плат и с автоматизацией их производства

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных (ОПК-1 – ОПК-5), профессиональных - проектно-технологическая деятельность (ПК-1- - ПК-14), организационно-управленческая деятельность (ПК-15-ПК-17).

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме экзамена и промежуточный контроль в форме контрольных работ и аттестаций.

Объем дисциплины 4 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Се- местр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза- мен	Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподава- телем							
	Все го	из них						
Лек- ции		Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации			
	152	18	36	18			80	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Проектирование печатных плат» являются изучение методов проектирования и расчета печатных плат (ПП), учитывающие особенности применения плат в узлах цифровой и аналоговой аппаратуры, приобретение компетенций для решения задач обеспечения целостности сигнала в печатных узлах электронных средств (ЭС) и обеспечения их электромагнитной совместимости (ЭМС).

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Проектирование печатных плат» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению (специальности) 11.0404-Электроника и наноэлектроника

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах:

- Физика
- Теоретические основы электротехники
- Информационные технологии в проектировании электронных средств
- Материалы и компоненты электронных средств
- Метрология, стандартизация и технические измерения

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
<i>общепрофессиональные</i>	<ul style="list-style-type: none">– способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);– способностью демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность) (ОПК-3);	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- Состояние и перспективы научно-технической проблемы разработки технологических процессов производства материалов и изделий электронной и микросистемной техники.- Понимание современных тенденций развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий- Методы математического моделирования раз-

	<ul style="list-style-type: none"> - способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области (ОПК-4); - готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы (ОПК-5). 	<p>рабатываемых структур, приборов или технологических процессов с целью оптимизации их параметров.</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию в области проектирования и технологии производства печатных плат для электронных средств. - Организовать работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений. <hr/> <p style="text-align: center;">Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Методами метрологического обеспечения технологических процессов, выбора методов и средств контроля качества материалов и выпускаемой продукции, их сертификация.
<i>проектно-конструкторская деятельность</i>	<ul style="list-style-type: none"> - способность разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию 	<p>Знать: Основы проектирования печатных плат, основные принципы разводки проводников печатных плат, реализации электромагнитной совместимости узлов радиоэлектронной аппаратуры</p> <p>Уметь: проводить конструкторские расчеты производства печатных плат,</p>

	<p>(ПК-2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - готовность определять цели, осуществлять постановку задач проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения, подготавливать технические задания на выполнение проектных работ (ПК-7); - способность проектировать устройства, приборы и системы электронной техники с учетом заданных требований (ПК-8); - способность разрабатывать проектно-конструкторскую документацию в соответствии с методическими и нормативными требованиями (ПК-9); 	<p>разрабатывать рекомендации по обеспечению целостности сигнала и повышению помехозащищенности печатных плат</p> <p>Владеть: Навыками разработки и оформление проектной и рабочей технической документации на базе систем автоматизированного проектирования</p>
<p>организационно-управленческая деятельность</p>	<ul style="list-style-type: none"> - способностью организовывать работу коллективов исполнителей (ПК-15); - готовностью участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления пред- 	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основы экономики, организации производства, труда и управления - Постановления, распоряжения, приказы вышестоящих и других органов, методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выполняемой

	<p>приятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции (ПК-16);</p>	<p>работы</p> <hr/> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Поиск оптимальных решений при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты. - Организовать работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений. <hr/> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Методами оценки экономической эффективности принимаемых решений, их патентной чистоты, маркетинга.
--	---	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 152 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Се- местр	Неде-	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Самостоя- тельная	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семест-
-------	---------------------------	--------------	-------	--	----------------------	--

				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самостоятел. раб.		рам)
Модуль 1. Печатные платы как основной компонент современных радиоэлектронных устройств									
1	Печатные платы как основной компонент современных радиоэлектронных устройств.			2	2			6	Опрос на семинарах
2	Радиоэлементы на печатной плате.			2	2			6	Опрос на семинарах
3	Технология изготовления печатных плат			2	2			6	Контрольная работа
<i>Итого по модулю 1:</i>				6	6			18	
Модуль 2. Проектирование печатных плат									
1	Структура и возможности системы P-CAD 2006.			2	2	6		6	Отчет по лаб. работе
2	Базовые настройки P-CAD 2006			2	2	6		6	Отчет по лаб. работе
3	Создание компонентов и схем в P-CAD 2006			2	2	6		6	Отчет по лаб. работе
4	Редактор печатных плат			2	2	6		6	Отчет по лаб. работе
5	Создание печатных плат			4	4	12		6	Отчет по лаб. работе, контрольная работа.
<i>Итого по модулю 2:</i>				12	12	36		30	
Экзамен								32	
ИТОГО:				18	18	36		80	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

Модуль 1. Печатные платы как основной компонент современных радиоэлектронных устройств

Тема 1. Печатные платы как основной компонент современных радиоэлектронных устройств.

Влияние конструкции на параметры радиоэлектронных средств. Основные типы конструкции малогабаритных радиоэлектронных устройств (приемопередатчиков, контроллеров, блоков питания).

Тема 2. Радиоэлементы на печатной плате.

Особенности проникающего и поверхностного монтажа. Проведение пайки при проникающем и поверхностном монтаже. Резисторы поверхностного монтажа. Контактные площадки под резисторы поверхностного монтажа. Понятие теплового мостика. Конденсаторы поверхностного монтажа. Контактные площадки под конденсаторы поверхностного монтажа. Виды корпусов микросхем, предназначенных для поверхностного монтажа. Контактные площадки под микросхемы поверхностного монтажа.

Тема 3. Технология изготовления печатных плат

Материалы печатных плат. Фольгирование печатных плат. Склеивание слоев печатных плат. Сверление печатных плат. Металлизация отверстий печатных плат. Нанесение маски на печатную плату. Нанесение паяльной пасты на печатную плату. Монтаж радиоэлектронных элементов.

Модуль 2. Проектирование печатных плат

Тема 4 . Структура и возможности системы P-CAD 2006.

Система P-CAD 2006. Состав программного комплекса P-CAD 2006. Основные характеристики и возможности программного комплекса. Особенности применения графических редакторов P-CAD 2006.

Тема 5. Базовые настройки P-CAD 2006.

Выбор и установка системы единиц измерения и размеров чертежа. Создание и редактирование стилей текста. Настройка параметров отображения различных элементов в P-CAD 2006. Настройка работы интерфейсных устройств.

Тема 6. Создание компонентов и схем в P-CAD 2006.

Создание символов компонентов в программном комплексе Создание компонентов в P-CAD 2006. Создание различных типов компонентов. Создание посадочного места компонентов. Создание библиотек компонентов.

Создание принципиальных электрических схем в P-CAD 2006. Использование библиотек при работе с электрическими схемами.

Тема 7. Редактор печатных плат.

Редактор печатных плат РСВ. Общая конфигурация редактора. Конфигурация слоев печатной платы. Основные настройки слоев. Добавление и удаление слоев. Физические свойства отдельных слоев платы. Условное обозначение отверстий в печатной плате на чертеже. Оформление послойных чертежей. Настройки параметров отображения платы.

Тема 8. Создание печатных плат.

Создание платы «с нуля». Упаковка схемы на ПП с предварительно размещенными компонентами. Размещение компонентов. Специальные приемы выравнивания компонентов на печатной плате. Редактирование компонентов и его свойств на печатной плате. Работа с электрическими связями. Металлизация печатных плат.

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ (СЕМИНАРСКИХ) ЗАНЯТИЙ

№	Наименование лабораторных работ, практических занятий	Объем в часах
1	Печатные платы и их производство	2
2	Разработка схемы расположения деталей на печатных платах	2
3	Разработка контактных площадок под радиоэлектронные компоненты	2
4	Разработка крепления печатной платы	2
5	Особенности обеспечения влагозащищенности конструкции	2
6	Пакет программ P-CAD и ее особенности	4
7	Библиотеки САПР P-CAD	4
5	Особенности работы в САПР P-CAD	6
6	Подготовка компонентов в символьном редакторе	6
7	Работа с редактором посадочных мест	6
8	Связывание посадочных мест с символьным изображением радиоэлектронных компонентов	6
9	Автоматизированная разводка печатных плат	6
10	Подготовка документации при помощи САПР P-CAD	12
	ИТОГО	54

5. Образовательные технологии

Образовательная технология – система, включающая в себя конкретное представление планируемых результатов обучения, форму обучения, порядок взаимодействия студента и преподавателя, методики и средства обучения, систему диагностики текущего состояния учебного процесса и степени обученности студента. При разработке образовательной программы

для каждого модуля (учебной дисциплины) предусмотрены соответствующие технологии обучения, которые позволят обеспечить достижение планируемых результатов обучения

Используются следующие образовательные технологии: разбор практических задач, компьютерные симуляции, дискуссии, дидактические игры, анализ конкретных ситуаций, мозговой штурм, предметная олимпиада, проблемная лекция, пресс-конференция и другие методы, применяемые при реализации ООП. Предусмотрены в рамках курса встречи с представителями российских и зарубежных компаний, мастер-классы экспертов и специалистов.

Для достижения определенных компетенций используются следующие формы организации учебного процесса: лекция (информационная, проблемная, лекция-визуализация, лекция-консультация и др.), лабораторная работа, практическое занятие, семинар, самостоятельная работа, консультация, курсовая работа, производственная практика, НИР и выпускная квалификационная работа.

Допускаются комбинированные формы проведения занятий:

- лекционно-практические занятия;
- лекционно-лабораторные занятия;
- лабораторно-курсовые проекты и работы.

Преподаватели самостоятельно выбирают наиболее подходящие методы и формы проведения занятий из числа рекомендованных и согласуют выбор с кафедрой.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий и организации внеаудиторной работы (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Интерактивное обучение – метод, в котором реализуется постоянный мониторинг освоения образовательной программы, целенаправленный текущий контроль и взаимодействие (интерактивность) преподавателя и студента в течение всего процесса обучения.

В рамках учебных курсов будут предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Преподаватель дает указания по организации самостоятельной работы студентов, срокам сдачи курсового проекта, выполнения лабораторных работ и проведения тестирования.

Изучать дисциплину рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них по программе учебной дисциплины. При первом чтении следует стремиться к получению общего представ-

ления об изучаемых вопросах, а также отметить трудные и неясные моменты. При повторном изучении темы необходимо освоить все теоретические положения, математические зависимости и выводы. Для более эффективного запоминания и усвоения изучаемого материала, полезно иметь рабочую тетрадь (можно использовать лекционный конспект) и заносить в нее формулировки законов и основных понятий, новые незнакомые термины и названия, формулы, уравнения, математические зависимости и их выводы, так как при записи материал значительно лучше усваивается и запоминается.

Содержание самостоятельной работы студентов.

Виды и содержание самостоятельной работы	Кол-во часов	Формы и контроль	Литература и дидактические материалы
Подготовка к семинарским и лабораторным работам	48	защита лабораторных работ	Лекционный материал, основная литература по дисциплине, методические указания к лабораторным работам
Подготовка к экзамену	32	Экзамен	Лекционный материал, основная литература по дисциплине, методические указания к лабораторным работам, информация из сети Интернет
ВСЕГО			80

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Фонды оценочных средств (контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, лабораторных работ, зачетов и экзаменов; тесты и компьютерные тестирующие программы, примерную тематику курсовых работ/проектов, рефератов и т.п., а также иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся) для проведения текущего, промежуточного и итогового контроля успеваемости и промежуточной аттестации магистров имеются на кафедре. Они также размещены на образовательном сервере Даггосуниверситета (по адресу: <http://edu.dgu.ru>), а также представлены в управление качества образования ДГУ.

Методические рекомендации преподавателям по разработке системы оценочных средств и технологий для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплинам (модулям) ООП (тематики докладов, рефератов и т.п.),

а также для проведения промежуточной аттестации по дисциплинам (модулям) ООП (в форме зачетов, экзаменов, курсовых работ / проектов и т.п.) и практикам представлены в Положении «**О модульно-рейтинговой системе обучения студентов Дагестанского государственного университета**», утвержденном ученым Советом Даггосуниверситета.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК-2	Основы проектирования печатных плат, основные принципы разводки проводников печатных плат	Устный опрос, письменный опрос
ПК-8, ПК-9	Разработка и оформление проектной и рабочей технической документации на базе систем автоматизированного проектирования	Письменный опрос

7.2. Критерии оценки знаний, навыков

Студент на текущем контроле должен продемонстрировать способность проектировать и разрабатывать печатные платы в соответствии с принципиальной схемой и с необходимым набором документов, выбирать методы и средства решения возникшей задачи, способность самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности.

В каждый экзаменационный билет включается 3 вопроса, также в билетах могут быть задачи и примеры.

Ответы на все вопросы оцениваются максимум 100 баллами.

Критерии оценок следующие:

- 100 баллов – студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности.
- 90 баллов - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает отдельные неточности.

- 80 баллов - студент глубоко понимает пройденный материал, отвечает четко и всесторонне, умеет оценивать факты, самостоятельно рассуждает, отличается способностью обосновывать выводы и разъяснять их в логической последовательности, но допускает некоторые ошибки общего характера.
- 70 баллов - студент хорошо понимает пройденный материал, но не может теоретически обосновывать некоторые выводы.
- 60 баллов – студент отвечает в основном правильно, но чувствуется механическое заучивание материала.
- 50 баллов – в ответе студента имеются существенные недостатки, материал охвачен «половинчато», в рассуждениях допускаются ошибки.
- 40 баллов – ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.
- 20-30 баллов - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.
- 10 баллов - студент имеет лишь частичное представление о теме.
- 0 баллов – нет ответа.

7.3. Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Примерный перечень вопросов для оценки качества освоения дисциплины.

1. Роль и место печатных плат (ПП) в современной радиоэлектронной аппаратуре.
2. Конструкторско-технологические разновидности ПП.
3. Многослойные ПП (МПП).
4. Применяемые материалы для изготовления ПП.
5. Современная элементная база и ее влияние на конструкцию и технология ПП и печатных узлов.
6. Монтаж на поверхность. Компоненты с шариковыми выводами.
7. Цифровой сигнал и понятие целостности сигнала.
8. Модели линий передачи, первичные и вторичные параметры линии, волновое сопротивление и его влияние на работу линии передачи.
9. Помехи в печатном монтаже быстродействующих ЭС.
10. Понятие электрически длинной и короткой линии передачи.
11. Помехи в короткой линии.
12. Помехи отражения в длинной линии.
13. Согласование длинных линий.
14. Перекрестные помехи в коротких линиях. Перекрестные помехи в длинных линиях.
15. Расчет и меры по снижению уровня помех.
16. Механизм образования помех в шинах питания.
17. Требования к параметрам шин питания, шины питания в МПП.
18. Развязывающие конденсаторы: выбор и установка.

19. Структурный метод проектирования, требования к функциональному назначению слоев.
20. Минимизация помех в МПП
21. Дифференциальная передача сигнала как средство повышения помехозащищенности аппаратуры. Модель, модовый анализ и рекомендации по проектированию.
22. Состав САПР печатных плат.
23. Краткая характеристика современных САПР ПП.
24. Особенности работы на P-CAD 2006.
25. Состав и структура программного комплекса P-CAD 2006

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 60 % и промежуточного контроля – 40 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 5 баллов,
- участие на практических занятиях - 10 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 30 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 5 баллов,
- письменная контрольная работа - 15 баллов,
- тестирование - 15 баллов.

Самостоятельная работа магистров включает защита рефератов, анализ и защита результатов НИР, разбор актуальных научных публикаций, подготовка к контрольным вопросам и др.

Контроль освоения студентом дисциплины осуществляется в рамках модульно-рейтинговой системы в ДМ, включающих текущую, промежуточную и итоговую аттестации.

По результатам текущего и промежуточного контроля составляется академический рейтинг студента по каждому модулю и выводится средний рейтинг по всем модулям.

По результатам итогового контроля студенту засчитывается трудоемкость дисциплины в ДМ, выставляется дифференцированная отметка в принятой системе баллов, характеризующая качество освоения студентом знаний, умений и навыков по данной дисциплине.

В соответствии с учебным планом предусмотрен экзамен в 1-м семестре.

Формы контроля: текущий контроль, промежуточный контроль по модулю, итоговый контроль по дисциплине предполагают следующее распределение баллов.

Максимальное суммарное количество баллов по результатам текущей работы для каждого модуля – 40 баллов.

Промежуточный контроль освоения учебного материала по каждому модулю проводится преимущественно в форме тестирования.

Максимальное количество баллов за промежуточный контроль по одному модулю - 60 баллов. Результаты всех видов учебной деятельности за каждый модульный период оценивается рейтинговыми баллами.

Минимальное количество средних баллов по всем модулям, которое дает право студенту на положительные отметки без итогового контроля знаний:

- от 51 до 69 балла – удовлетворительно
- от 70 до 84 балла – хорошо
- от 85 до 100 балла – отлично
- от 51 и выше - зачет

Итоговый контроль по дисциплине осуществляется преимущественно в форме тестирования по балльно-рейтинговой системе, максимальное количество которых равно – 100 баллов.

Итоговая оценка по дисциплине выставляется в баллах. Удельный вес итогового контроля в итоговой оценке по дисциплине составляет 40%, среднего балла по всем модулям 60%.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) Основная литература

1. Динц К.М., Куприянов А.А., Прокди Р.Г. и др. P-CAD 2006. Схемотехника и проектирование печатных плат.- СПб.: Наука и Техника, 2009. – 320с.
2. Саврушев Э. Ц. P-CAD 2006. Руководство схемотехника администратора библиотек, конструктора. — М.: ООО «Бином-Пресс», 2007 г. - 768 с: ил.
3. Кечиев Л.Н. Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры. – М.: ООО «Группа ИДТ», 2007. – 616 с.
4. Пирогова Е.В. Проектирование и технология печатных плат. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 560 с.

б) Дополнительная литература

1. Иванова Н. Ю., Романова Е. Б.. Проектирование печатных плат в САПР P-CAD 2002. Методическое пособие. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2007. 118 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Электронные версии изданий справочников, словарей или электронные справочники студенты ищут самостоятельно.

1. Университет информационных технологий – URL: <http://www.intuit.ru/>
2. Кафедра САПР– URL: <http://www.sapr.sibsutis.ru/>

3. Лекционные материалы – URL:<http://digteh.ru/>

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Студент в процессе обучения должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу. Удельный вес самостоятельной работы составляет по времени 30% от всего времени изучаемого цикла. Это отражено в учебных планах и графиках учебного процесса, с которым каждый студент может ознакомиться у преподавателя дисциплины.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтра. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, уменьшая объема недельного плана.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Чтение лекций с использованием мультимедийных презентаций. Использование анимированных интерактивных компьютерных демонстраций и практикумов-тренингов по ряду разделов дисциплины.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Материально – техническая база кафедры экспериментальной физики, которая осуществляет подготовку по направлению 11.04.04 «**Электроника и наноэлектроника**», позволяет готовить магистров, отвечающих требованиям ФГОС. На кафедре имеются 3 учебных и 5 научных лабораторий, оснащенных современной технологической, измерительной и диагностической аппаратурой; в том числе функционирует проблемная НИЛ «Твердотельная электроника». Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийным проекционным оборудованием и интерактивной доской.

В учебном процессе и проведении производственной практики будет использована материально-техническая база **базовой междисциплинарной кафедры ДГУ при ОАО «Завод Дагдизель»**.