

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра электронно-вычислительных средств

***КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ
ПРОИЗВОДСТВА ЭВМ***

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

для студентов специальности I-40 02 01
«Вычислительные машины, системы и сети»
заочной формы обучения

Минск 2005

УДК 004.3 (075.8)
ББК 32.973 я 73
К 64

С о с т а в и т е л и:
В.П. Луговский, И.М. Русак

Конструирование и технология производства ЭВМ: Метод. указания К 64 и контрольные задания для студ. спец. I-40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети» заоч. формы обуч./Сост. В.П. Луговский, И.М. Русак. – Мн.: БГУИР, 2005. – 27 с.: ил.

Приведены содержание и методические указания к изучению дисциплины «Конструирование и технология производства ЭВМ», даны варианты контрольной работы.

УДК 004.3 (075.8)
ББК 32.973 я 73

© В.П. Луговский, И.М. Русак, составление, 2005
© БГУИР, 2005

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПРЕДМЕТ И ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
3.1 Лабораторные занятия.....	12
3.2 Практические занятия.....	13
3.3 Контрольная работа и методические указания по ее выполнению.....	13
4. ЛИТЕРАТУРА.....	24
4.1 Основная.....	24
4.2 Дополнительная	25
4.3.Разработки кафедры.....	25

Библиотека БГУИР

1. ПРЕДМЕТ И ЦЕЛЬ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Предметом дисциплины являются:

- конструкции и конструкторское проектирование электронно-вычислительных машин, предназначенные для работы в условиях воздействия различных дестабилизирующих факторов;

- технология производства электронно-вычислительных машин;

- средства автоматизированного проектирования конструкций электронно-вычислительных машин.

Цель изучения дисциплины:

- освоение методологии принципов и основных этапов разработки электронно-вычислительных машин с применением средств автоматизированного проектирования;

- изучение методов проектирования оптимальных технологических процессов и систем управления качеством, обеспечивающих интенсификацию и эффективность производства,

- изучение средств автоматизации, в том числе гибких производственных систем, освоение современных информационных технологий как инструмента для решения инженерных задач на высоком уровне.

Поставленная цель достигается путем изучения:

- научно-технических проблем конструирования и технологии производства ЭВМ;

- основных физических процессов, определяющих функционирование ЭВМ (тепловых, механических, электромагнитных), а также основных принципов построения ЭВМ различных классов и конструктивных уровней;

- физических и физико-химических явлений и процессов, используемых в технологии производства ЭВМ;

- методологии и организации автоматизированного конструкторского проектирования;

- правильного оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД.

В результате изучения дисциплины **студент должен знать:**

- место конструирования и технологии в общем процессе проектирования ЭВМ;

- круг задач, решаемых конструктором на различных этапах разработки и производства ЭВМ, современные методы их решения;

- виды и состав конструкторской и технологической документации;

- основы проектирования базовых несущих конструкций (БНК) ЭВМ, БИС и СБИС, базовых матричных кристаллов и ЭВМ различных классов на их основе;

- основные задачи автоматизации конструкторского проектирования, методы и алгоритмы их решения;

- принципы построения и возможности систем автоматизированного конструкторского проектирования;

- тенденции развития конструкций ЭВМ и проблемы, которые возникают перед разработчиками;

- принципы построения технологических процессов производства ЭВМ;

- материалы, применяемые в производстве ЭВМ, и методы их обработки;

- пути микроминиатюризации элементов ЭВМ;

- технологию интегральных микросхем и печатных плат;

- технологию сборочных работ и испытаний ЭВМ.

Пройдя подготовку по данной дисциплине, студент должен

уметь характеризовать:

- цели и общие принципы конструирования и технологии изготовления ЭВМ;

- тенденции развития конструкций ЭВМ и проблемы, которые возникают перед разработчиками;

- методы компоновки, замещения и соединения электронных блоков ЭВМ;

- технические средства САПР;

- технологические процессы производства ЭВМ;

уметь анализировать:

- цели и задачи, решаемые конструктором на различных этапах разработки и производства ЭВМ, современные методы их решения;

- принципы построения и возможности систем автоматизированного конструкторского проектирования;

- методы моделирования деталей и конструктивных узлов ЭВМ;

- пути микроминиатюризации конструкций ЭВМ;

- технологию производства интегральных микросхем, печатных плат, сборочных работ и испытаний ЭВМ;

приобрести навыки:

- проектирования узлов и блоков ЭВМ с помощью САПР;

- моделирования изделий ЭВМ и процессов их создания;

- составления технологических процессов изготовления деталей, сборки и монтажа ЭВМ с помощью САПР.

Программа рассчитана на 51 учебный час. Примерное распределение учебных часов по видам занятий: лекций – 6 ч, лабораторных работ – 8 ч, практических занятий – 4 ч, самостоятельная работа – 35 ч, по итогам – контрольная работа.

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина «Конструирование и технология производства ЭВМ» занимает одно из ведущих мест среди других дисциплин в процессе подготовки инженеров-системотехников в области информационной и вычислительной техники. Изучение дисциплины основано на использовании знаний, полученных студентами по следующим дисциплинам: «Высшая математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Системотехника», «Электротехника», «Электронные приборы», «Ар-

хитектура персональных ЭВМ», «Структурная и функциональная организация ЭВМ» и др.

При подготовке по данной дисциплине студенту необходимо систематически и самостоятельно работать над специальной технической литературой, патентной информацией, а также периодическими изданиями, в которых отражены последние достижения науки и техники в области проектирования и производства ЭВМ.

Изучение дисциплины предусматривает работу студентов с рекомендованной учебной литературой. В процессе подготовки необходимо выделять главные структурные компоненты изучаемого вопроса, сущность и методику процесса проектирования, физико-химические основы технологической реализации конструкций ЭВМ.

Для закрепления знаний по дисциплине выполняется контрольная работа. В соответствии с индивидуальным заданием студенты самостоятельно прорабатывают конструктивные особенности исполнения ЭВМ и виды работ при конструкторском проектировании ЭВМ.

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Введение. ЭВМ как объект конструирования, структура и показатель качества конструкций.

Введение. Предмет, цель, содержание курса и его связь с базовыми дисциплинами специальности. ЭВМ - как объект проектирования и производства. Общая характеристика процесса проектирования. Конструирование как часть процесса проектирования. Цели и задачи конструирования. Структура и поколения ЭВМ, классификация ЭВМ. Группы показателей качества конструкций ЭВМ. Требования, предъявляемые к техническим средствам ЭВМ. Условия работы ЭВМ.

[1, с. 5-26; 3, с. 6-13,18-38]

2. Выбор стратегии и методов проектирования электронно-вычислительных машин.

Сущность процесса проектирования. ЭВМ как объект проектирования и производства. Стратегии проектирования. Противоречия между расширением функциональных возможностей и ограничениями на габариты, массу; удобство применения и обслуживания при повышении требований к надежности, патентной чистоте и другим показателям.

Организация проектирования и производства ЭВМ. Виды работ при проектировании. Этапы и стадии разработки и производства ЭВМ. Производственный и технологический процессы.

[1, с. 27-39; 3, с. 13-15,23-35,174-176]

3. Основы конструирования ЭВМ.

Классификация условий эксплуатации электронно-вычислительных машин. Характеристика дестабилизирующих факторов и их влияние на работоспособность электронно-вычислительных машин. Характеристика климатических воздействий (климат, температура, влага, давление, пыль, песок, солнечная радиация).

Модульный (функционально-узловой) метод конструирования. Понятие типовой и базовой несущей конструкции ЭВМ. Геометрическая компоновка. Выбор компоновочных схем, критерии компоновки.

Характеристика базовых несущих конструкций различных конструкционных систем (ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ КАМАК, МС ЭВТ и типа «Евромеханика»). Конструкции базовых матричных кристаллов. Особенности конструирования БИС, СБИС и аппаратуры на их основе, мини- и микроЭВМ.

Конструкции модулей различных иерархических уровней. Особенности конструкций персональных ЭВМ.

Перспективные направления компоновки и монтажа ЭВМ на БИС и СБИС. Конструктивы, получаемые методом монтажа на поверхность, на крупноформатных подложках, на бескорпусных мини-микросборках, на суперкомпонентах.

Конструкторская, технологическая и нормативно-техническая документация. ЕСТД, ЕСКД.

[1, с. 40-70; 3, с. 15-18,178-179; 6, с. 394-428]

4. Автоматизация конструкторского проектирования.

Основные задачи автоматизации конструкторского и технологического проектирования. Архитектура и классификация САПР. Определение САПР. Принципы построения САПР. Определение и состав математического обеспечения САПР. Формальное описание коммутационных схем с помощью гиперграфов и матриц цепей и инцидентности. Основные модели представления коммутационной схемы в памяти ЭВМ.

Алгоритмизация задач конструкторского проектирования. Математическая модель монтажного пространства. Алгоритмы размещения.

Алгоритмы и модели трассировки.

Лингвистическое обеспечение САПР.

Назначение, возможности, структура P-CAD. Требования к САПР AutoCAD. Назначение. Возможности. Структура.

[1, с. 59-62; 3, с. 78-173]

5. Конструирование ЭВМ с учетом внешних факторов.

Общие сведения о теплообмене. Основные определения и терминология. Конвективный теплообмен. Теплообмен теплопроводностью. Теплообмен излучением. Тепловые модели конструкций ЭВМ. Методы перехода от реальных конструкций к их тепловым моделям. Принцип местного влияния, принцип суперпозиции тепловых полей.

Выбор способа охлаждения на ранней стадии проектирования. Инженерные методики расчетов тепловых режимов. Системы обеспечения тепловых режимов электронных систем. Классификация систем охлаждения электронных систем.

Параметры гармонических и случайных вибраций. Параметры ударных нагрузок и акустических шумов. Методы измерения параметров механических воздействий.

Виды реакций конструкций ЭВМ на механические воздействия. Способы виброзащиты конструкций ЭВМ. Методы расчета защиты конструкций ЭВМ от механических воздействий.

Постановка задачи конструктивной реализации схемы ЭВМ. Виды электрических соединений и линий связи. Эффект отражения, перекрестные помехи, помехи по цепям управления и питания. Методика и рекомендации по конструированию линий связи с учетом искажающих факторов.

Обеспечение защиты ЭВМ от влаги. Способы защиты конструкций ЭВМ от агрессивной внешней среды. Покрытия, герметизация.

[1, с. 110-126; 3, с. 38-78, 153-185; 6, с. 258-274, 349-361]

6. Материалы и методы формообразования деталей ЭВМ.

Классификация материалов, используемых в производстве ЭВМ, по их физическим свойствам. Области применения материалов каждого класса, характеристика свойств. Особенности получения материалов для целей микроэлектроники.

Классификация методов формообразования деталей. Характеристика методов обработки деталей резанием, методы литья, обработки давлением. Особенности изготовления деталей из керамики и ферритов.

Электрофизические методы обработки: общая классификация и отличительные особенности. Электронно-лучевая, лазерная, электроэрозионная, ультразвуковая обработка.

[1, с. 127-161; 3, с.180-193]

7. Конструкции и технология печатных плат.

Общие понятия, классификационные признаки и основные конструкторско-технологические разновидности печатных плат (ПП). Основные технические требования, предъявляемые к печатным платам. Основные термины и определения.

Конструктивно-технологические характеристики ПП, двухсторонних ПП (ДПП). Последовательность разработки ПП. Классификация методов изготовления ПП. Материалы для производства плат и их характеристика.

Типовые техпроцессы изготовления односторонних, двухслойных ПП. Типовые структуры процессов изготовления печатных и коммутационных плат различными методами.

Механическая обработка ПП. Травление металлических фольг. Химическая и электрохимическая металлизация. Комбинированный, полуаддитивный и аддитивный методы изготовления двухсторонних ПП. Инструмент, оснастка и оборудование для производства коммутационных плат. Средства механизации и автоматизации процессов.

Многослойные печатные платы (МПП), сравнительная характеристика методов получения. Технология прессования пакета МПП. МПП на полиимидной пленке и керамическом основании. Многопроводный и стежковый монтаж. Тканые коммутационные платы. Многослойные керамические платы.

Коммутационные платы для поверхностного монтажа. Платы микроэлектронной аппаратуры. Контроль качества и надежности плат. Проблемы производства плат и пути их преодоления.

Расчет параметров печатных плат.

Разработка чертежа печатной платы.

[1, с. 215-244; 2, с. 247-285; 3, с. 193-195].

8. *Конструкции и технологические процессы изготовления интегральных микросхем.*

Классификация микросхем. Степень интеграции. Основные принципы интегральной технологии. Подложки и элементы тонкопленочных и толстопленочных интегральных схем (ИС). Методы получения конфигурации элементов ИС. Предельные возможности фотолитографии, развитие новых методов (электронно-лучевая литография, рентгенолитография). Типовые технологические процессы изготовления тонко- и толстопленочных ИС.

Элементы полупроводниковых ИС. Технология создания электронно-дырочных структур. Диффузия, эпитаксия, ионное легирование. Методы диэлектрической изоляции элементов полупроводниковых ИС.

Сборка микросхем. Типы корпусов, монтаж кристаллов в корпусе. Герметизация, контроль и испытания микросхем.

Ограничения интегральной технологии. Функциональная микроэлектроника и ее основные направления (молекулярная электроника, опто-, акусто-, криоэлектроника и другие направления).

[1, с. 162-214; 2, с. 158-246]

9. Сборочные процессы в технологии ЭВМ.

Технологическая подготовка производства ЭВМ. Значение и сущность технологической подготовки производства. Технологическое оснащение. Единая система технологической подготовки производства ЭВМ. Автоматизированные системы технологической подготовки производства.

Технология электрического монтажа и соединений. Подготовка ЭРЭ и ИМС к монтажу, применяемое оборудование. Установка элементов на плату.

Технология пайки. Флюсы и припой. Групповые методы пайки. Технология электромонтажной сварки, монтаж накруткой. Особенности технологии поверхностного монтажа.

Технология общей сборки ЭВМ. Контроль и испытание ЭВМ. Автоматизация производства. Методы и алгоритмы автоматизированного изготовления технологической документации. Перспективы развития конструктивно-технологической базы современных ЭВМ.

[1, с. 245-257; 2, с. 242-332; 3, 176-179, 262-310].

3.1. Лабораторные занятия

Наименование лабораторной работы	Объем, ч
1. Конструирование печатных плат модулей ЭВМ	4
2. Исследование теплового режима в конструкциях блоков ЭВМ	4
3. Текстовая конструкторская документация при разработке ЭВМ	4
4. Исследование компоновочных характеристик узлов и	4

Примечание. Выбор тем лабораторных работ осуществляется преподавателем.

3.2. Практические занятия

Занятия проводятся по теме «Основы конструирования ЭВМ» и предшествуют выполнению контрольной работы.

Контрольная работа проводится в соответствии с заданием, которое определяется из настоящих методических указаний. Технологическую часть контрольной работы студенты готовят в виде реферата по тематике, предлагаемой преподавателем, и в соответствии с материалом курса.

3.3. Контрольная работа и методические указания

по ее выполнению

Контрольную работу необходимо выполнять, строго придерживаясь своего варианта. Номер варианта определяется двумя последними цифрами шифра зачетки студента в соответствии с табл. 1. В контрольных работах полностью выписываются условия задач с числовыми значениями величин, взятыми из таблицы в соответствии с номером варианта. Решения задач должны сопровождаться краткими пояснениями и при необходимости ссылками на литературу. Технологическую часть контрольной работы студенты готовят в виде реферата по тематике, предлагаемой преподавателем и в соответствии с материалом курса.

Компоновочные эскизы сборочных чертежей выполняются на любой бумаге, включая миллиметровую, в масштабе и в соответствии с требованиями ЕСКД. Форматы А3 или А4 рекомендуется выбирать по ГОСТ 2.301-68 с основной надписью по ГОСТ 2.104-68. Каждый чертеж должен иметь технические требования и обозначение по ЕСКД. На чертежах должны быть показаны элементы сочленения сборочных единиц и деталей, монтажные соединения, размещение комплектующих изделий, проводов или жгутов и их крепление. Размеры на сборочных

чертежах приводятся габаритные и установочные. Спецификации на разрабатываемые изделия (блок и печатный узел) оформляются согласно ГОСТ 2.106-96.

Расчетные формулы приводятся в общем виде с указанием входящих в них физических величин и их размерностей. После необходимых преобразований в конечные формулы подставляются числовые значения и выполняются вычисления. При однотипных расчетах выполняется только один расчет с необходимыми пояснениями, все последующие расчеты не приводятся, а результаты оформляются в виде таблицы.

Необходимые графики выполняются на миллиметровой бумаге или непосредственно на листах с обязательным указанием величин по координатным осям и их размерностей.

При решении задач следует придерживаться принятой в литературе терминологии и обозначений физических величин, а также Международной системы единиц (СИ). В конце работы должна быть ссылка на использованную литературу.

Контрольные работы можно выполнять как в ученической тетради, так и на листах формата А4. Для заметок рецензента оставляются поля. На обложке тетради следует сделать надпись:

Контрольная работа №
по дисциплине «Конструирование и технология производства ЭВМ»
студента _____ шифр _____

Таблица 1

Исходные данные для вариантов контрольных работ

№ варианта	№ компоновочной схемы							
		Способ ремонтно-пригодности	Тип корпуса ИМС по ГОСТ 17467-88	Среднее число задеиств. выводов ИМС	Количество ИМС в изделии	Число печатных плат	Средняя мощность, Р, Вт	Группа условий экпл. по ГОСТ 16019-2001
1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	1	а	1202.14	5	144	3	16,5	4
02	1	б	1202.14	6	155	3	15	5

03	1	в	1202.14	6	155	3	13	6
04	2	а	1202.14	5	144	3	21	7
05	2	б	1202.14	6	155	3	16,5	1

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
06	2	в	1202.14	5	156	3	21	2
07	3	а	1202.14	5	150	3	16,5	3
08	3	б	1202.14	6	120	3	15	4
09	3	в	1202.14	5	156	3	21	4
10	4	а	1202.14	5	144	3	18	5
11	5	б	1202.14	5	162	3	16,5	6
12	5	в	1202.14	6	120	3	13	7
13	1	а	2102.14	7	126	3	16,5	1
14	1	б	2102.14	9	125	3	15	2
15	1	в	2102.14	9	125	3	16,5	3
16	2	а	2102.14	7	126	3	21	4
17	2	б	2102.14	9	125	3	13	4
18	2	в	2102.14	7	150	3	21	5
19	3	а	2102.14	7	138	3	16,5	6
20	3	б	2102.14	9	125	3	15	7
21	3	в	2102.14	9	125	3	13	5
22	4	а	2102.14	7	126	3	15	1
23	5	б	2102.14	9	135	3	16,5	2
24	5	в	2102.14	7	162	3	21	3
25	1	а	3103.12	6	240	3	21	4
26	1	б	3103.12	8	208	3	15	5
27	1	в	3103.12	10	184	3	13	6
28	2	а	3103.12	6	240	3	21	7
29	2	б	3103.12	8	208	3	15	5
30	2	в	3103.12	10	184	3	13	1
31	3	а	3103.12	8	200	3	16,5	2
32	3	б	3103.12	8	216	3	16,5	3
33	3	в	3103.12	10	184	3	15	4
34	4	а	3103.12	6	240	3	16,5	5
35	4	б	3103.12	8	216	3	21	6
36	5	в	3103.12	10	189	3	16,5	7
37	1	а	4102.14	10	180	3	15	4
38	1	б	4102.14	11	218	3	21	1
39	1	в	4102.14	12	185	3	16,5	2

40	2	а	4102.14	10	180	3	13	3
41	2	б	4102.14	11	218	3	15	4
42	2	в	4102.14	12	185	3	15	5
43	3	а	4102.14	10	200	3	16,5	6

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
44	3	б	4102.14	11	252	3	21	7
45	3	в	4102.14	12	210	3	18	4
46	4	а	4102.14	10	180	3	16,5	1
47	5	б	4102.14	11	210	3	18	2
48	5	в	4102.14	12	168	3	13	3
49	1	а	4102.14*	10	360	3	21	4
50	1	б	4102.14*	11	436	3	21	5
51	1	в	4102.14*	12	370	3	18	6
52	2	а	4102.14*	10	360	3	18	7
53	2	б	4102.14*	11	436	3	20	1
54	2	в	4102.14*	12	370	3	16,5	2
55	3	а	4102.14*	10	400	3	18	3
56	3	б	4102.14*	11	500	3	25	4
57	3	в	4102.14*	12	420	3	21	4
58	4	а	4102.14*	10	360	3	17	5
59	5	б	4102.14*	11	420	3	21	6
60	5	в	4102.14*	12	336	3	16,5	7
61	5	г	1202.14	5	180	3	15	4
62	5	г	2102.14	7	180	3	13	1
63	5	г	3103.12	8	240	3	15	2
64	5	г	4102.14	10	360	3	16,5	3
65	5	г	3102.14*	10	720	3	25	4
66	1	а	1202.14	5	192	4	15	2
67	2	а	2102.14	9	140	4	13	6
68	4	а	3103.12	8	256	4	16,5	7
69	5	г	4102.14	11	320	4	18	1
70	1	а	2102.14	9	140	4	132	2
71	2	а	3103.12	10	224	4	15	3
72	4	а	4102.14	11	200	3	16,5	5
73	5	г	4102.14*	12	510	3	25	4
74	1	а	3103.12	6	320	3	21	5
75	2	а	4102.14	10	240	3	18	6
76	4	а	2102.14*	11	400	4	25	7
77	5	г	1202.14	5	240	4	15	6
78	1	а	2102.14	10	240	4	14	1

79	2	а	1202.14	6	140	4	13	2
80	4	а	2102.14	5	192	4	16,5	3
81	5	г	2102.14	7	240	4	18	4
82	1	а	2102.14*	11	300	4	21	5

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
83	2	а	4102.14*	10	360	4	25	6
84	4	а	2102.14	7	168	4	15	7
85	5	г	3102.12	6	400	4	25	3
86	1	а	1202.14	6	144	3	13	1
87	1	б	2102.14	7	150	3	13	2
88	1	в	3103.12	8	208	3	15	3
89	2	А	4102.14	12	135	3	13	4
90	2	б	4102.14*	10	456	3	25	5
91	2	в	2102.14	5	156	3	16,5	6
92	3	а	2102.14	9	115	3	13	7
93	3	б	3103.12	10	192	3	15	1
94	3	в	4102.14	11	252	3	16,5	2
95	4	а	4102.14*	12	270	3	16,5	3
96	4	б	4102.14*	12	270	3	16,5	4
97	5	в	2102.14	7	180	3	16	5
98	5	г	3102.12	8	240	3	18	6
99	1	а	4102.14	11	150	3	13	7
100	1	б	4102.14*	10	336	3	21,2	1

* Микросхемы устанавливаются с двух сторон печатной платы

Задание № 1

Электронно-вычислительное устройство на микросхемах имеет форму параллелепипеда размерами (рис. 1): высота $h = 150 - 180$ мм, ширина $f = 40 - 60$ мм, длина $b = 180 - 200$ мм.

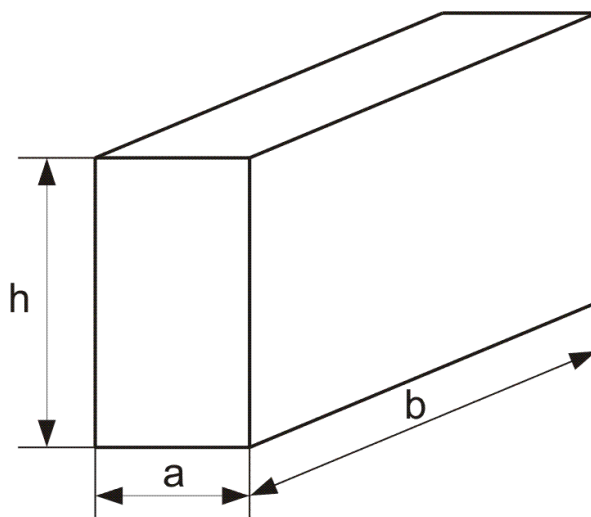


Рис. 1

Микросхемы устанавливаются на печатные платы с шагом, который зависит от среднего числа задействованных выводов и определяется по табл. 2.

Таблица 2

Рекомендуемые шаги установки микросхем

Тип корпуса микросхемы	Среднее число задействованных выводов	Шаг установки на печатную плату, мм	Эскиз размещения корпуса
1202.14	5	20 x 15	
	6	22,5 x 17,5	
2102.14	7	20 x 15	
	9	22,5 x 15	
3103.12	6	15 x 12,5	
	8	15 x 15	
	10	15 x 17,5	
4102.14	10	17,5 x 10	
	11	20 x 20	
	12	20 x 12,5	

Каждая печатная плата должна иметь разъемный соединитель или контакты, число которых зависит от числа микросхем платы и определяется по табл. 3

Таблица 3

Зависимость числа внешних контактов печатной платы от числа микросхем

Число микросхем на печатной плате	1	5	10	20	40	50	100	250
Число входных и выходных контактов печатной платы, приходящихся на одну микросхему	10	5	4	3,5	3	2	1	0,85

Печатные платы с микросхемами непосредственно крепятся к шасси или устанавливаются на обечайке для повышения жесткости конструкции. На одну обечайку возможна установка нескольких печатных плат.

Ремонтопригодность, т.е. доступ к внутренним платам, обеспечивается одним из следующих способов:

- а) извлечением плат из врубного разъемного соединителя;

- б) разворотом крайних плат вокруг горизонтальной оси;
- в) разворотом крайних плат вокруг вертикальной оси;
- г) извлечением винтов, соединяющих платы.

Внешние разъемные соединители следует установить на боковых стенках, передней или задней панели и соединить жгутовым монтажом с контактами печатных плат или разъемными соединителями.

Компоновочная схема 1. Устройство (рис. 2) должно состоять из передней панели 1, шасси 2, кожуха 3.

Шасси с передней панелью имеют неразъемное соединение. Разъемный соединитель должен быть установлен на передней панели или в задней части шасси. Шасси с печатными платами 4 вдвигается по направлению в кожух, который крепится к передней панели.

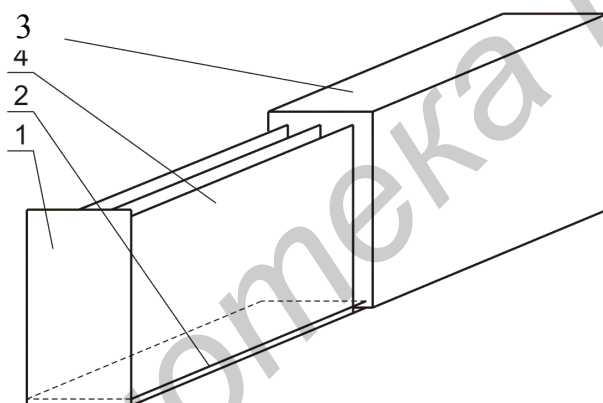


Рис. 2

Компоновочная схема 2. Устройство (рис. 3) должно состоять из передней панели 1, шасси 2, двух крышек 5 и 6. Шасси с передней панелью имеет неразъемное соединение. Разъемный соединитель установить на переднюю панель или на шасси. Крышки крепятся к шасси и к передней панели устройства. Печатные платы 4 с микросхемами крепятся к шасси 2.

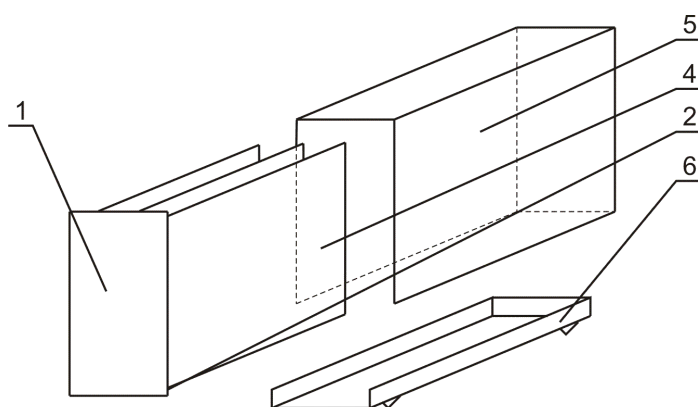


Рис. 3

Компоновочная схема 3. Устройство (рис. 4) должно состоять из передней 1, задней 7 панелей. Шасси-обечайка 2 имеет неразъемное соединение с панелями, на нем установлены печатные платы 4, средняя плата крепится к обечайке любым способом. Крышки 5 и 6 крепятся к шасси и панелям. Разъемный соединитель установить на переднюю или заднюю панель.

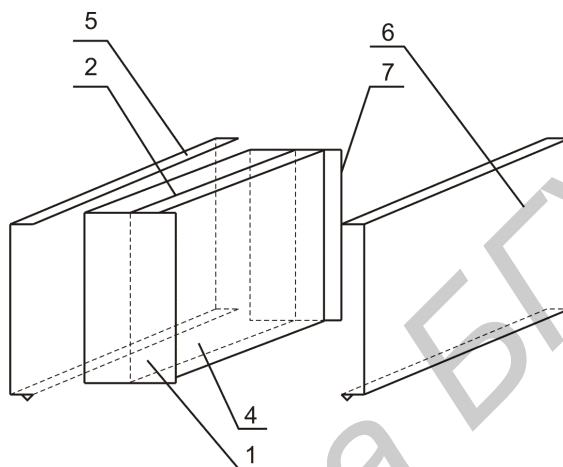


Рис. 4

Компоновочная схема 4. Устройство (рис. 5) должно состоять из корпуса 8, имеющего неразъемные соединения с шасси 2. Печатные платы с микросхемами вставляются в разъемные соединители, закрепленные на шасси. Крышки 5 и 6 крепятся к корпусу. Внешний разъемный соединитель устанавливается на задней стенке корпуса.

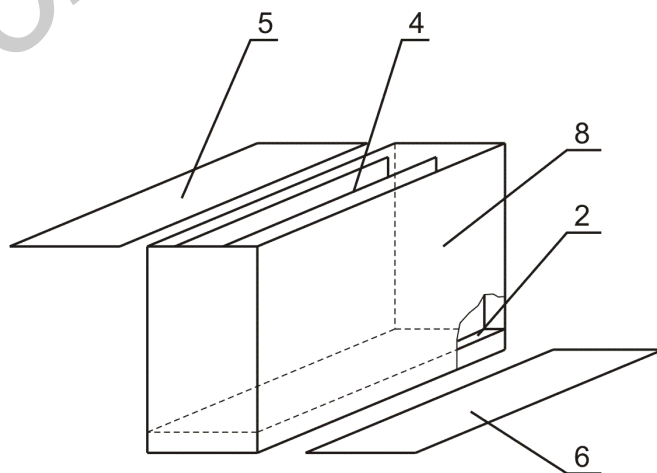


Рис. 5

Компоновочная схема 5. Устройство (рис. 6) состоит из кожуха 3, печатных плат с микросхемами 4, крышки 5, деталей крепления – втулок, винтов 8. Печатные платы собираются в панель и закрепляются винтами на крышке. На крышку с платами надевается кожух. Разъемный соединитель устанавливается на крышке 5. На печатных платах имеются контакты для пайки жгута.

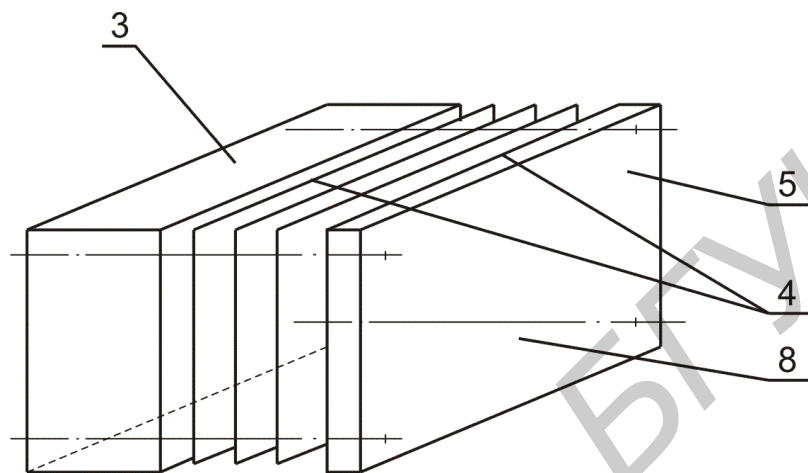


Рис. 6

Методические указания по выполнению задания № 1

1. Выписать из справочника и каталогов габаритные и установочные размеры микросхем.
2. Определить в первом приближении размеры печатных плат, которые должны соответствовать ГОСТ 10317-79.
3. Выделить зону установки разъемного соединителя или контактов, зону для контрольных гнезд и маркировки, штампа ОТК и т.п.
4. Разместить микросхемы, разъемный соединитель и другие элементы на плате, вычерченной на миллиметровой бумаге.
5. Определить форму, габариты и элементы крепления печатных плат, шасси, панелей кожуха или крышек. В процессе компоновки необходимо выполнить не менее двух вариантов. Выбор предпочтительного варианта проводить по критериям минимальной массы, ремонтпригодности и технологичности.

6. Оформить сборочные чертежи на разработанные электронно-вычислительное устройство и печатный узел согласно требованиям ЕСКД.

7. Составить спецификации входящих деталей и сборочных единиц для разработанных изделий.

8. На листах тетради обосновать все принятые решения.

Задание № 2

Для разработанного блока выбрать метод охлаждения и провести оценку вибропрочности в диапазоне частот и ускорений согласно группам условий эксплуатации по ГОСТ 16019-2001.

Суммарное тепловыделение P и температура окружающей среды (группа условий эксплуатации) заданы в табл. 1. Минимальное атмосферное давление для групп 4 и 7 – $H = 53,2$ кПа, для групп 12 и 13 $H = 26,6$ кПа, для остальных групп $H = 840$ ГПа.

Предложите, обоснуйте и внесите в эскизную компоновку изменения, улучшающие тепловой режим изделия.

Методические указания по выполнению задания № 2

Для оценки теплового режима изделия необходимо выполнить следующее:

1. Внимательно проанализировать конструкцию, определить величину и расположение нагретой зоны.
2. Определить величину коэффициента заполнения объема.
3. Определить плотность теплового потока с нагретой зоны и допустимый перегрев элементов.
4. По графикам [4] определить способ охлаждения.
5. Внести в чертеж изменения, связанные с обеспечением нормальных условий функционирования.

Расчет вибропрочности и ударопрочности сводится к определению собственных частот изделий, приводимых к блочным схемам и пластинам, по методам, изложенным и приведенным в [4]. При выборе способов закрепления сторон пластин и концов балки следует иметь в виду, что двухрядный заклепочный и точечносварной шов дает неподвижное жесткое закрепление. Однорядный шов аналогичен шарнирной опоре. Края печатной платы,двигающейся в направляющие с полями допусков по ЕСДП: h_{12} , b_{12} , h_{14} принимают свободными от крепления.

Для оценки вибропрочности необходимо:

а) определить собственные частоты печатных плат и других элементов несущих конструкций (см. таблицу);

Тип корпуса	Характеристика корпуса	Размеры а x b x h	Количество выводов	Масса, г
1202.14	Прямоугольный металлостеклянный	19,5 x 7,5 x 7,5	14	1,5
2102.14	Прямоугольный пластмассовый	19,5 x 7,5 x 5,0	14	1,0
3103.12	Круглый металлический	Д=9,5 Н=4,7	12	1,5
4102.14	Прямоугольный металлостеклянный	9,5 x 5 x 2,5	14	1,0

б) сравнить полученные в результате расчетов величины с допустимыми и дать заключение о механических воздействиях.

В случае отрицательных результатов следует выбрать амортизаторы, провести упрочнение опасных сечений.

4. Литература

4.1. Основная

1. Пикуль М.И., Русак И.М., Цырельчук Н.А. Конструирование и технология производства ЭВМ: Учебник. – Мн.: Высш. шк., 1996.
2. Достанко А.П., Пикуль М.И., Хмыль А.А. Технология производства ЭВМ: Учебник. – Мн.: Высш. шк., 1994.
3. Савельев М.В. Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ: Учеб. пособие для вузов. – М.: Высш. шк. 2001.
4. Преснухин Л.Н., Шахнов В.А. Конструирование электронных вычислительных машин и систем. – М.: Высш. шк., 1986.
5. Савельев А.Я., Овчинников В.А. Конструирование ЭВМ и систем: Учебник для вузов по спец. «Выч. маш., компл., сист. и сети». – М.: Высш.шк., 1989.
6. Конструирование радиоэлектронных средств: Учеб. пособие / Н.С. Образцов, В.Ф. Алексеев, С.В. Ковалевич и др.; Под. ред. Н.С. Образцова. – Мн.: БГУИР, 1994.
7. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств: Учеб. пособие для вузов / О.В. Алексеев, А.А. Головков, И.Ю. Пивоваров и др.; Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Высш. шк., 2000.
8. Автоматизированное проектирование узлов и блоков РЭС средствами современных САПР: Учеб. пособие для вузов / И.Г. Мироненко, В. Ю. Суходольский, К.К. Холуянов; Под ред. И.Г. Мироненко. – М.: Высш. шк., 2002.
9. Норенков И.П. Основы автоматизированного проектирования: Учебник для вузов. – М.: Изд-во МВТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.
10. Технология радиоэлектронных устройств и автоматизация производства: Учебник / А.П. Достанко, В.Л. Ланин, А.А. Хмыль, Л.П. Ануфриев. – Мн.: Выш. шк., 2002.
11. Разевиг В.Д., Блохин С.М. Система РСAD-8.5. Руководство пользователя. – М.: ДМК, ЗНАК, 1997.

12. Романычева Э.Т., Сидорова Т.М., Сидоров С.Ю. AutoCAD. Практическое руководство. – М.: ДМК, Радио и связь, 1997.

4.2. Дополнительная

13. Технология и автоматизация производства радиоэлектронной аппаратуры: Учебник для вузов / И.П. Бушминский, О.Ш. Дутов, А.П. Достанко и др.– М.:Радио и связь, 1989.

14. Разработка и оформление конструкторской документации РЭА: Справ. пособие /Э.Т. Романычева и др. – М.:Радио и связь, 1989.

15. Конструирование аппаратуры на БИС и СБИС /Под ред. Б.Ф. Высоцкого, В.И. Стретенского. – М.:Радио и связь, 1989.

16. Ушаков Н.Н. Технология производства ЭВМ: Учебник для студ. вузов по спец. «Вычислит. машины, комплексы и сети». – 3-е изд. перераб. и доп.– М.: Высш.шк., 1991.

17. Кундас С.П., Боженков В.В., Шахлевич Г.М. Методические указания по курсовому и дипломному проектированию «Разработка и оформление технологической документации РЭС и ЭВС». В 2 ч. – Мн.: МРТИ, 1991.

18. Русак И.М., Луговский В.П. Технические средства ПЭВМ: Справочник/ Под ред. И.М. Русака. – Мн.: Выш. шк., 1996.

4.3. Разработки кафедры

19. Кундас С.П, Русак И.М. Методическое пособие. Комплекс методических и обучающих программных средств по выполнению конструкторских расчётов в курсовом и дипломном проектировании для студ. спец. «Конструирование и технология ЭВС» .– Мн.: МРТИ, 1992.

20. Лабораторные работы по курсам «Конструирование и микроминиатюризация ЭВА» и «Конструирование технических средств САПР» для студ. спец.

«Конструирование и производство ЭВА» /Под ред. И.М. Русака. – Мн.:МРТИ, 1988.

21. Русак И.М. Лабораторный практикум по курсу «Конструирование ЭВС» для студ. спец. «Конструирование и технология ЭВС» . – Мн.:МРТИ, 1994.

22. Русак И.М. Лабораторный практикум по курсу «Конструирование ЭВС» для студ. спец. «Проектирование и технология ЭВС» /И.М. Русак, В.П. Луговский. – Мн.: БГУИР, 2002.

23. Русак И.М. Лабораторный практикум по курсу «Конструирование ЭВС» для студ. спец. «Конструирование и технология ЭВС». Ч. 4. – Мн.: БГУИР, 1994.

24. Русак И.М. Конструирование и расчет печатных плат: Учебно-методическое пособие по курсу «Конструирование ЭВС» для студ. спец. «Конструирование и технология ЭВС». – Мн.: МРТИ, 1993.

Библиотека БГУИР

Учебное издание

**КОНСТРУИРОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ
ПРОИЗВОДСТВА ЭВМ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ
для студентов специальности
I-40 02 01 «Вычислительные машины, системы и сети»
заочной формы обучения

Составители:

Луговский Владимир Петрович,
Русак Иван Михайлович

Редактор Т.Н. Крюкова
Корректор Н.В. Гриневич

Подписано в печать 25.10.05.
Гарнитура «Таймс».
Уч.-изд. л. 1,3.

Формат 60x84 1/16.
Печать ризографическая.
Тираж 150 экз.

Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 1,74.
Заказ 100.

Издатель и полиграфическое исполнение: Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
Лицензия на осуществление издательской деятельности № 02330/0056964 от 01.04.2004.
Лицензия на осуществление полиграфической деятельности № 02330/0131518 от 30.04.2004.
220013, Минск, П. Бровки, 6