

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Чувашский государственный университет имени И.Н.Ульянова»  
Факультет информатики и вычислительной техники

Кафедра математического и аппаратного обеспечения информационных систем

«УТВЕРЖДАЮ»  
Проректор по учебной работе

И.Е. Поверинов

31 августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ»

Направление подготовки (специальность) 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Квалификация (степень) выпускника – Бакалавр

Профиль (направленность) Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Академический бакалавриат

Рабочая программа основана на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Минобрнауки 12.01.2016 г. №5.

*СОСТАВИТЕЛЬ:*

Доктор технических наук, профессор



Н.А. Галанина

*ОБСУЖДЕНО:*

на заседании кафедры математического и аппаратного обеспечения информационных систем 30.08.2017 г., протокол №1

заведующий кафедрой



Д.В. Ильин

*СОГЛАСОВАНО:*

Методическая комиссия факультета информатики и вычислительной техники  
30.08.2017 г., протокол № 1.

Декан факультета



А.В. Щипцова

Директор научной библиотеки



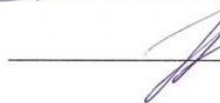
Н.Д. Никитина

Начальник управления информатизации



И.П. Пивоваров

Начальник учебно-методического управления



В.И. Маколов

## Оглавление

1. Цель и задачи обучения по дисциплине.....	4
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП).....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП .....	4
4. Структура и содержание дисциплины .....	5
5. Содержание разделов дисциплины.....	7
6. Образовательные технологии .....	10
7. Формы аттестации и оценочные материалы .....	10
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	15
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	16
9. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями .....	17
10. Методические рекомендации по освоению дисциплины .....	17

## 1. Цель и задачи обучения по дисциплине

**Целью дисциплины** является формирование знаний и навыков, необходимых для решения основных задач конструкторско-технологического проектирования ЭВМ и систем; обучение их методам, алгоритмам, программным и техническим средствам решения задач автоматизации проектирования средств вычислительной техники (СВТ); подготовка студентов к успешной защите выпускной квалификационной работы и последующему решению производственных задач.

### **Задачи дисциплины:**

- изучение основных принципов конструирования и технологии современных ЭВМ;
- ознакомление с требованиями, предъявляемыми к конструкциям ЭВМ, в зависимости от их назначения и условий эксплуатации;
- изучение методов обеспечения помехоустойчивости, надежности, экономичности конструкций ЭВМ;
- ознакомление с технологией производства функциональных элементов, процессами изготовления печатных плат и электрического монтажа, анализом процессов теплообмена элементов и конструкций ЭВМ;
- освоение методик проектирования модулей ЭВМ с применением САПР;
- изучение состава и требований к конструкторской и технологической документации на разных этапах проектирования ЭВМ.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)

Дисциплина «Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ» относится к дисциплинам вариативной части образовательной программы по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (профиль Вычислительные машины, комплексы, системы и сети (ВМКСС)).

Изучение дисциплины «Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ» основывается на базе знаний, умений и владений, полученных обучающимися в рамках курсов «Физика», «Электротехника, электроника и схемотехника».

Дисциплина является базовым теоретическим и практическим основанием для выполнения квалификационной работы бакалавра (ВКР). Знания, полученные при изучении дисциплины, используются в подготовке студентов к успешной работе над ВКР и в дальнейшей практической деятельности.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

Процесс обучения по дисциплине направлен на формирование следующих компетенций:

- способность инсталлировать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем (ОПК-1);
- способность разрабатывать компоненты аппаратно-программных комплексов и баз данных, используя современные инструментальные средства и технологии программирования (ПК-2).

В результате обучения по дисциплине, обучающийся должен (ЗУН):

### **знать:**

- основные принципы и этапы конструирования ЭВМ (31),
- современные тенденции развития методов, средств и систем конструкторско-технологического обеспечения (32),
- ЕСКД и нормативно-правовую базу проектирования ЭВМ (33),
- методы автоматизированного проектирования ЭВМ и систем (34);

**уметь:**

формулировать требования к конструкции с учетом условий эксплуатации и факторов, влияющих на работоспособность ЭВМ (У1),

пользоваться специализированными программными средствами для выполнения расчетов и конструкторских документов (У2),

реализовывать задачи конструирования с помощью современных средств программирования (У3);

**владеть навыками:**

методики проектирования печатных плат (Н1),

работы в системах автоматизированного проектирования узлов и устройств ВТ с использованием современной элементной базы (Н2),

оформления конструкторской, технологической документации в соответствии со стандартами (Н3).

**4. Структура и содержание дисциплины**

Образовательная деятельность по дисциплине проводится:

– в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (далее – контактная работа);

– в форме самостоятельной работы.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа, занятия семинарского типа (семинары, лабораторные работы, практикумы), групповые и (или) индивидуальные консультации, в том числе в электронной информационно-образовательной среде.

Обозначения:

Л – лекции, л/р – лабораторные работы, КСР – контроль самостоятельной работы, СРС – самостоятельная работа студента, ИФР – интерактивная форма работы, К – контроль.

**4.1. Содержание дисциплины**

Содержание	Формируемые компетенции	Формируемые ЗУН
Раздел 1. Процесс проектирования и производства средств ВТ	ОПК-1, ПК-2	31, 34 У1, Н1, Н3
1.1. Предмет дисциплины, содержание и связь с другими дисциплинами учебного плана. Роль дисциплины в подготовке разработчиков аппаратных средств ВТ, ее цели и задачи.		
1.2. Иерархия уровней аппаратных средств аппаратных средств ВТ.		
1.3. Основные проблемы системного подхода. Классификация вычислительных систем.		
1.4. Задачи, методы и этапы проектирования и производства аппаратных средств ВТ. Техническое задание (ТЗ) на разработку аппаратных средств ВТ.		
Раздел 2. Конструкции и технология производства конструктивных модулей. Обеспечение помехоустойчивости и тепловых режимов. Производство средств ВТ.	ОПК-1, ПК-2	32, 33 У2-У3 Н1-Н3
2.1. Модульный принцип конструирования аппаратуры.		
2.2. Основные типы плат и их характеристики.		
2.3. Методы получения печатных проводников и многослойных соединений.		
2.4 Помехи в конструкциях аппаратных средств ВТ. Виды и источники помех. Методы борьбы с помехами.		
2.5. Теплообмен в ЭВМ. Методы борьбы с тепловыми перегрузками.		
2.6. Методы обеспечения и повышения надежности ВТ.		
2.7. Государственная система стандартизации. Документирование средств ВТ.		
2.8. Единая система конструкторских документов (ЕСКД).		

2.9. Единая система программной документации (ЕСПД).		
2.10. Системы автоматизированного проектирования (САПР) конструктивных модулей средств ВТ.		
2.11. Математические модели элементов, конструктивных модулей и коммутационных полей.		
2.12. Математическое обеспечение решения задачи компоновки средств ВТ.		
2.13. Математическое обеспечение решения задачи размещения средств ВТ.		
2.14. Математическое обеспечение решения задачи трассировки конструктивных модулей.		
2.15. Особенности организации САПР БИС и СБИС.		
Курсовая работа	ОПК-1, ПК-2	31-34, У1-У3, Н1-Н3
Экзамен	ОПК-1, ПК-2	31-34, У1-У3, Н1-Н3

#### 4.2. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по очной форме обучения

Содержание	Всего, час	Контактная работа, час			СРС, час	ИФР, час	К, час
		Л	л/р	КСР			
Раздел 1. Процесс проектирования и производства средств ВТ							
1.1. Предмет дисциплины, содержание и связь с другими дисциплинами учебного плана. Роль дисциплины в подготовке разработчиков аппаратных средств ВТ, ее цели и задачи.	1	1				1	
1.2. Иерархия уровней аппаратных средств аппаратных средств ВТ.	3	1			2	1	
1.3. Основные проблемы системного подхода. Классификация вычислительных систем.	6	2	2		2	2	
1.4. Задачи, методы и этапы проектирования и производства аппаратных средств ВТ. Техническое задание (ТЗ) на разработку аппаратных средств ВТ.	4	2	2			2	
Раздел 2. Конструкции и технология производства конструктивных модулей. Обеспечение помехоустойчивости и тепловых режимов. Производство средств ВТ.							
2.1. Модульный принцип конструирования аппаратуры.	6	2	2		2	2	
2.2. Основные типы плат и их характеристики.	4	2	2			2	
2.3. Методы получения печатных проводников и многослойных соединений.	6	2	2		2	2	
2.4 Помехи в конструкциях аппаратных средств ВТ. Виды и источники помех. Методы борьбы с помехами.	6	2	2		2	2	
2.5. Теплообмен в ЭВМ. Методы борьбы с тепловыми перегрузками.	2	2				2	
2.6. Методы обеспечения и повышения надежности ВТ.	6	2	2		2	2	
2.7. Государственная система стандартизации. Документирование средств ВТ.	5	1	2		2	1	
2.8. Единая система конструкторских документов (ЕСКД).	4	2	2			2	
2.9. Единая система программной документации (ЕСПД).	3	1	2			1	
2.10. Системы автоматизированного проектирования (САПР) конструктивных модулей средств ВТ.	8	2	4		2	2	
2.11. Математические модели элементов,	5	2	2		1	1	

конструктивных модулей и коммутационных полей.							
2.12. Математическое обеспечение решения задачи компоновки средств ВТ.	5	2	2		1	1	
2.13. Математическое обеспечение решения задачи размещения средств ВТ.	4	1	2		1	1	
2.14. Математическое обеспечение решения задачи трассировки конструктивных модулей.	6	1	2		3	1	
2.15. Особенности организации САПР БИС и СБИС.	4	2			2	2	
Курсовая работа	20			2	18		18
Экзамен	36						36
Итого	<b>144</b> 4 з.е.	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>42</b>	30	<b>36</b>

## 5. Содержание разделов дисциплины

### 5.1. Лекции

#### Раздел 1. Процесс проектирования и производства средств ВТ

1.1. Предмет дисциплины, ее объем, содержание и связь с другими дисциплинами учебного плана. Роль дисциплины в подготовке инженеров-разработчиков аппаратных средств ВТ, ее цели и задачи.

1.2. Иерархия уровней аппаратных средств аппаратных средств ВТ. Взаимосвязь и взаимообусловленность конструирования и технологии производства аппаратных средств ВТ. Влияние конструкторско-технологической среды на технический уровень аппаратных средств ВТ.

1.3. Основные проблемы системного подхода. Классификация вычислительных систем.

1.4. Задачи, методы и этапы проектирования и производства аппаратных средств ВТ. Техническое задание (ТЗ) на разработку аппаратных средств ВТ.

Раздел 2. Конструкции и технология производства конструктивных модулей. Обеспечение помехоустойчивости и тепловых режимов. Производство средств ВТ.

#### 2.1. Модульный принцип конструирования аппаратуры.

Дискретные элементы. Интегральные схемы (ИС). Основные технологические операции и технологии. Большие и сверхбольшие ИС (БИС и СБИС). Основные ограничения интегральной технологии. Модульный принцип конструирования аппаратуры. Уровни конструктивной иерархии. Модули нулевого уровня. Модули первого уровня. Конструктивные модули второго уровня. Конструктивные модули третьего и четвертого уровней.

#### 2.2. Основные типы плат и их характеристики.

Основные типы плат и их характеристики. Методы получения печатных проводников и многослойных соединений. Конструирование печатных плат. Методы обеспечения жесткости конструкций, механической и электрической коммутации элементов. Типовые конструкции.

#### 2.3. Методы получения печатных проводников и многослойных соединений.

Методы получения печатных проводников и многослойных соединений. Конструирование печатных плат. Методы обеспечения жесткости конструкций, механической и электрической коммутации элементов. Типовые конструкции.

Электрические соединения. Виды соединений. Физико-химические процессы получения электрических соединений и технологии. Линии связи. Жгутовые соединения. Технология монтажа. Новые виды линий связи.

2.4. Помехи в конструкциях аппаратных средств ВТ. Виды и источники помех. Методы борьбы с помехами.

Помехи в конструкциях аппаратных средств ВТ. Виды и источники помех. Помехи при соединении элементов различными линиями связи. Перекрестные

помехи. Помехи по цепям управления и питания. Помехоустойчивость конструкций аппаратных средств ВТ. Оценка помехоустойчивости конструкции. Методы борьбы с помехами.

#### 2.5. Теплообмен в ЭВМ. Методы борьбы с тепловыми перегрузками.

Теплообмен в ЭВМ. Способы переноса тепловой энергии. Тепловыделение элементов. Принципы суперпозиции температурных полей и местного влияния. Определение теплового сопротивления конструкции. Методы борьбы с тепловыми перегрузками.

#### 2.6. Методы обеспечения и повышения надежности ВТ.

Основные характеристики и параметры надежности. Оценка показателей надежности ЭВМ как сложного объекта. Методы обеспечения и повышения надежности. Эксплуатационная надежность аппаратных средств ВТ, основные количественные показатели. Зависимость надежности средств ВТ от условий эксплуатации и технического обслуживания.

#### 2.7. Государственная система стандартизации. Документирование средств ВТ.

Основы стандартизации. Области, объекты и уровни стандартизации. Методы стандартизации. Государственная система стандартизации. Стандарты ИСО, МЭК. Документирование средств ВТ. Виды документов и их представление.

#### 2.8. Единая система конструкторских документов (ЕСКД).

Единая система конструкторских документов (ЕСКД). Комплекс государственных стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила, требования и нормы по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия. Особенности документирования при изготовлении средств ВТ в виде ИС, БИС, СБИС.

#### 2.9. Единая система программной документации (ЕСПД).

Схемы алгоритмов и программ, правила выполнения, виды программ и программных документов, общие требования к программным документам.

2.10. Системы автоматизированного проектирования (САПР) конструктивных модулей средств ВТ.

Современное состояние САПР электронных устройств. Функциональные возможности и структура системы P-CAD. Организация работы с системой P-CAD.

2.11. Математические модели элементов, конструктивных модулей и коммутационных полей.

Математические модели схем в виде: неориентированного мультиграфа, ориентированного мультиграфа, гиперграфа, ультраграфа. Математические модели монтажного пространства.

#### 2.12. Математическое обеспечение решения задачи компоновки средств ВТ.

Постановка задачи компоновки. Критерии и ограничения, алгоритмы решения.

#### 2.13. Математическое обеспечение решения задачи размещения средств ВТ.

Постановка задачи размещения, критерии и ограничения. Классификация алгоритмов размещения. Алгоритмы размещения последовательного типа. Метод парных перестановок. Применение метода ветвей и границ для решения задачи размещения.

2.14. Математическое обеспечение решения задачи трассировки конструктивных модулей.

Трассировка соединений, критерии и ограничения. Этапы решения задачи трассировки. Классификация алгоритмов трассировки. Волновой алгоритм трассировки соединений. Лучевой алгоритм трассировки соединений.

#### 2.15. Особенности организации САПР БИС и СБИС.

### 5.2. Лабораторные работы

№	Тема	Количество часов
Лабораторная работа №1.	1.2. Разработка электрических принципиальных	2



	схем с использованием пакета программ Schemagee.	
Лабораторная работа №2.	1.3. Оформление конструкторской документации с использованием пакета программ TDD.	2
Лабораторная работа №3.	1.4. Решение задачи разбиения графа с использованием последовательного алгоритма.	2
Лабораторная работа №4.	2.1. Решение задачи разбиения графа с использованием последовательного алгоритма при его задании матрицей цепей.	2
Лабораторная работа №5.	2.2. Решение задачи размещения конструктивных модулей с использованием последовательно-итерационного алгоритма.	2
Лабораторная работа №6.	2.3. Решение задачи трассировки однослойной печатной платы с использованием волнового алгоритма.	2
Лабораторная работа №7.	2.4. Решение задачи трассировки печатной платы с использованием лучевого алгоритма.	2
Лабораторная работа №8.	2.5. Знакомство с САПР P-CAD.	2
Лабораторная работа №9.	2.6. Создание форматки в САПР P-CAD.	2
Лабораторная работа №10.	2.7. Работа с библиотекой элементов САПР P-CAD.	2
Лабораторная работа №11.	2.8. Создание УГО элементов в САПР P-CAD.	2
Лабораторная работа №12.	2.9. Разработка электрической принципиальной схемы в САПР P-CAD.	2
Лабораторная работа №13.	2.10. Разработка печатной платы в САПР P-CAD.	2
Лабораторная работа №14.	2.11. Оформление ПЭ и спецификации на сборочный чертеж ПП.	6
Итого		32

### 5.3. Вопросы для самостоятельной работы студента в соответствии с содержанием разделов дисциплины

Тема	Вопрос
1.2. Иерархия уровней аппаратных средств аппаратных средств ВТ	Влияние конструкторско-технологической среды на технический уровень аппаратных средств ВТ.
1.3. Основные проблемы системного подхода. Классификация вычислительных систем.	Классификация вычислительных систем.
1.4. Задачи, методы и этапы проектирования и производства аппаратных средств ВТ. Техническое задание (ТЗ) на разработку аппаратных средств ВТ.	Примеры ТЗ на разработку аппаратных средств ВТ
2.1. Модульный принцип конструирования аппаратуры.	Уровни конструктивной иерархии.
2.2. Основные типы плат и их характеристики.	Методы обеспечения жесткости конструкций, механической и электрической коммутации элементов.
2.3. Методы получения печатных проводников и многослойных соединений.	Физико-химические процессы получения электрических соединений и технологии.
2.4 Помехи в конструкциях аппаратных средств ВТ. Виды и источники помех. Методы борьбы с помехами.	Помехи по цепям управления и питания.
2.5. Теплообмен в ЭВМ. Методы борьбы с тепловыми перегрузками.	Способы переноса тепловой энергии.
2.6. Методы обеспечения и повышения надежности ВТ.	Зависимость надежности средств ВТ от условий эксплуатации и технического обслуживания.
2.7. Государственная система стандартизации. Документирование средств ВТ.	Стандарты ИСО, МЭК.
2.8. Единая система конструкторских документов (ЕСКД).	Особенности документирования при изготовлении средств ВТ в виде ИС, БИС, СБИС.
2.9. Единая система программной документации (ЕСПД).	Общие требования к программным документам
2.10. Системы автоматизированного	Организация работы с системой P-CAD.

проектирования (САПР) конструктивных модулей средств ВТ.	
2.11. Математические модели элементов, конструктивных модулей и коммутационных полей.	Математические модели монтажного пространства.
2.12. Математическое обеспечение решения задачи компоновки средств ВТ.	Пример решения задачи компоновки.
2.13. Математическое обеспечение решения задачи размещения средств ВТ.	Применение метода ветвей и границ для решения задачи размещения.
2.14. Математическое обеспечение решения задачи трассировки конструктивных модулей.	Лучевой алгоритм трассировки соединений.
2.15. Особенности организации САПР БИС и СБИС.	Возможности современных БИС и СБИС

## 6. Образовательные технологии

В соответствии со структурой образовательного процесса по дисциплине применяются следующие технологии:

- диагностики;
- целеполагания;
- управления процессом освоения учебной информации;
- применения знаний на практике, поиска новой учебной информации;
- организации совместной и самостоятельной деятельности обучающихся (учебно-познавательной, научно-исследовательской, частично-поисковой, репродуктивной, творческой и пр.);
- контроля качества и оценивания результатов образовательной деятельности (технология оценивания качества знаний, рейтинговая технология оценки знаний и др.)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для реализации компетентного подхода при обучении дисциплине предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных методов проведения занятий:

При обучении дисциплине применяются следующие формы занятий:

- лекции, направленные на получение новых и углубление научно-теоретических знаний, в том числе вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция, лекции-дискуссии, лекции-беседы и др.;
- лабораторные занятия, проводимые под руководством преподавателя в учебной лаборатории с использованием компьютеров и учебного оборудования, направленные на закрепление и получение новых умений и навыков, применение знаний и умений, полученных на теоретических занятиях, при решении практических задач и др.

Все занятия обеспечены мультимедийными средствами (SMART доски, проекторы, экраны) для повышения качества восприятия изучаемого материала. В образовательном процессе широко используются информационно-коммуникационные технологии.

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Формы самостоятельной работы студентов определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности студентов. Они могут иметь учебный или учебно-исследовательский характер: анализ литературы по теме, подготовка к лабораторным работам, подготовка реферативных сообщений, разработка проекта и др.

Формами контроля самостоятельной работы выступают оценивание проверка отчётов по результатам выполненных заданий и лабораторных работ, курсовой работы. Результаты самостоятельной работы учитываются при оценке знаний на экзамене.

## 7. Формы аттестации и оценочные материалы

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики

проведения занятий. Он проводится в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения учебных целей по учебной дисциплине и проводится в форме экзамена, защиты курсовой работы. Принимается экзамен преподавателем, читающим лекции по данной учебной дисциплине в соответствии с перечнем основных вопросов, выносимых для контроля знаний обучающихся:

### *7.1. Вопросы к экзамену*

1. Этапы разработки ЭВМ и систем
2. Процесс разработки нового изделия
3. Условия эксплуатации и требования к ЭВМ
4. Факторы, влияющие на работоспособность ЭВМ
5. Влияние условий эксплуатации на работоспособность ЭВМ
6. Требования, предъявляемые к конструкции ЭВМ
7. Показатели качества конструкции ЭВМ
8. Стандартизация конструкций ЭВМ
9. Единая система конструкторской документации(ЕСКД)
10. Общие термины в ЕСКД
11. Конструкторская документация
12. Виды конструкторских документов
13. Требования к выполнению конструкторских графических документов
14. Требования к выполнению текстовых конструкторских документов
15. Схемная документация
16. Виды и типы схем
17. Правила выполнения электрических схем
18. Иерархический принцип конструирования ЭВМ
19. Иерархические уровни ЭВМ
20. Особенности конструктивной иерархии ЭВМ
21. Уровни конструктивной иерархии ЭВМ
22. Примеры организации иерархии в конструкциях ЭВМ
23. Принципы иерархического конструирования
24. Конструктивные модули (КМ) нулевого уровня
25. Интегральные схемы(ИС)
26. Классификация и система обозначений ИС
27. Корпуса интегральных микросхем
28. Основные параметры интегральных логических микросхем
29. Проектирование и расчет печатных плат
30. Задачи конструирования печатных плат
31. Основные виды печатных плат и особенности их конструкций
32. Расчет электрических параметров печатных плат
33. Автоматизация проектирования печатных плат
34. Основные правила конструирования печатных плат
35. Конструирование модулей 1-4 уровней
36. Конструирование типовых элементов замены(модулей 1-го уровня)
37. Основные правила конструирования элементов уровней 2 и 3 конструктивной иерархии ЭВМ и систем
38. Защита ЭВА от механических воздействий
39. Виды механических воздействий на ЭВА
40. Понятие виброустойчивости и вибропрочности
41. Понятие жесткости и механической прочности конструкции

42. Амортизация конструкции ЭВА
43. Защита ЭВА от климатических воздействий окружающей среды
44. Влияние климатических факторов на конструкцию
45. Способы защиты от воздействия агрессивной внешней среды
46. Обеспечение помехоустойчивости ЭВА
47. Причины возникновения помех
48. Классификация помех
49. Помехи в сигнальных проводниках
50. Помехи в «коротких» связях
51. Помехи при соединении элементов «длинными» связями
52. Наводки по цепям питания и методы их уменьшения
53. Применение экранов в ЭВМ
54. Обеспечение тепловых режимов конструкций ЭВА
55. Тепловые режимы и источники выделения тепла
56. Пути переноса тепловой энергии в аппаратуре
57. Способы охлаждения микроэлектронной аппаратуры
58. Передача теплоты теплопроводностью
59. Передача теплоты конвекцией
60. Обеспечение надежности ЭВА
61. Основные характеристики и параметры надежности
62. Понятие надежности
63. Работоспособность, отказ. Виды отказов
64. Основные эксплуатационные свойства ЭВА:  
безотказность, ремонтоспособность, долговечность и сохраняемость
65. Интенсивность отказов.
66. Графическая зависимость интенсивности отказов от времени (кривая жизни изделия)
67. Структурная надежность
68. Количественные характеристики структурной надежности ЭВМ
69. Схемы последовательного, параллельного и параллельно-последовательного включения элементов в надежностной структурной схеме
70. Методы повышения надежности
71. Структурные методы повышения надежности
72. Информационные методы повышения надежности ЭВА
73. Компоновка конструктивных узлов. Основные критерии компоновки. Задача компоновки.
74. Размещение элементов в монтажном пространстве. Классификация алгоритмов размещения. Постановка задачи размещения.
75. Квадратичная задача о назначении.
76. Размещение одногабаритных элементов.
77. Размещение разногабаритных элементов.
78. Трассировка. Задача нахождения пути. Основные критерии оптимизации задачи трассировки.
79. Классификация алгоритмов трассировки.
80. Волновой алгоритм Ли. Основные принципы построения трасс.
81. Алгоритм Хейса.
82. Алгоритм Абрайтиса (лучевой метод).
83. Эвристический алгоритм поиска пути в лабиринте.

#### 84. Понятие канальных алгоритмов.

##### Оценивание результатов экзамена

Экзаменационный билет для проведения промежуточной аттестации включают вопросы и задачи для проверки сформированности знаний, умений и навыков.

Общими критериями, определяющими оценку знаний, умений и навыков на экзамене, являются:

для оценки «отлично» - наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объёме пройденного программного материала правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы;

для оценки «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильны действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала;

для оценки «удовлетворительно» - наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике;

для оценки «неудовлетворительно» - наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

#### *7.2. Выполнение и примерная тематика курсовой работы*

Курсовая работа выполняется в процессе изучения дисциплины. Общее руководство и контроль хода выполнения курсовой работы осуществляет преподаватель соответствующей дисциплины. Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями для обучающихся.

Основными функциями руководителя курсовой работы являются:

- определение и формулирование темы курсовой работы совместно с обучающимися на основе примерной тематики или по предложенной обучающимся теме в рамках содержания дисциплины;
- консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения курсовой работы;
- оказание помощи студенту в подборе необходимой литературы;
- контроль хода выполнения курсовой работы.

Цель курсовой работы:

1. закрепить теоретические знания по дисциплине «КТОП ЭВМ», полученные в рамках ее изучения в 7 семестре обучения;
2. овладеть навыками самостоятельной работы;
3. подготовиться к задаче выполнения ВКР.

Задание на курсовую работу:

В рамках курсовой работы студенты разрабатывают конструкцию ПП типового элемента замены (ТЭЗ) ЭВМ с использованием САПР радиоэлектронной аппаратуры.

Для заданного варианта (см. табл. 1):

1. выполнить с использованием САПР электрическую принципиальную схему устройства;
2. составить перечень элементов;
3. разработать печатную плату (ПП) с использованием системы САПР;
4. выполнить чертежи сторон ПП;
5. разработать сборочный чертеж ПП и спецификацию для него.

Таблица 1 - Темы курсовой работы

№п/п	Тема курсовой работы
1	Стереодекодер
2	Искатель скрытой проводки
3	Приемник прямого усиления
4	Стабилизатор напряжения экранной сетки
5	Смеситель трансивера активный
6	Измеритель уровня сигнала
7	Усилитель низкой частоты
8	Пробник-индикатор
9	Частотомер
10	Таймер
11	Звонок-домофон
12	Регулятор насыщенности изображения
13	Источник питания
14	Установка светодинамическая
15	Преобразователь напряжения автомобильный

Отчет по курсовой работе должен содержать:

1. пояснительную записку, оформленную в соответствии с требованиями к текстовым документам;
2. следующие чертежи формата А4, выполненные с учетом требований ЕСКД:
  - а) схема электрическая принципиальная с перечнем элементов;
  - б) чертежи сторон печатной платы;
  - в) сборочный чертеж печатного узла со спецификацией.

*Требования к пояснительной записке*

Содержание пояснительной записки:

- титульный лист;
- задание на курсовую работу;
- аннотация на русском и иностранном языках;
- содержание;
- выводы по работе;
- список использованной литературы;
- приложение.

Оценивание курсовой работы

Курсовая работа выполняется в процессе изучения дисциплины. Общее руководство и контроль за ходом выполнения курсовой работы осуществляет преподаватель соответствующей дисциплины. Курсовая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями для обучающихся.

Оценивание курсовой работы осуществляется в соответствии с полнотой и качеством выполнения задания на курсовую работу, качеством защиты работы (ответы на вопросы, презентация и др.). Оценка курсовой работы отражает уровень сформированности соответствующих компетенций:

- «отлично» - работа выполнена в соответствии с утвержденным планом и заданием, полностью раскрыто содержание каждого вопроса; студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме работы; оформление работы соответствует предъявляемым требованиям; при защите работы обучающийся демонстрирует свободное владение материалом и верно отвечает на поставленные вопросы;
- «хорошо» - работа выполнена в соответствии с утвержденным планом и

заданием; полностью раскрыто содержание каждого вопроса; имеются незначительные замечания к оформлению работы; при защите работы обучающийся демонстрирует владение материалом, но отвечает на ряд поставленных вопросов не в достаточно полном объеме;

– «удовлетворительно» - работа выполнена в соответствии с утвержденным планом и заданием, но не полностью раскрыто содержание каждого вопроса; обучающимся не сделаны собственные выводы по теме работы; допущены существенные недостатки в оформлении работы; при защите работы обучающийся демонстрирует владение материалом, но отвечает не на все поставленные вопросы, либо не в достаточно полном объеме;

– «неудовлетворительно» - если работа не выполнена в соответствии с утвержденным планом и заданием, не раскрыто содержание каждого вопроса; обучающимся не сделаны выводы по теме работы, имеются существенные недостатки в оформлении работы; при защите работы обучающийся не демонстрирует владение материалом, не отвечает на поставленные вопросы.

В случае оценивания работы на «неудовлетворительно» работа направляется на дальнейшую доработку.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Электронный каталог и электронные информационные ресурсы, предоставляемые научной библиотекой ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://library.chuvsu.ru/>

### 8.1. Рекомендуемая основная литература

№ п/п	Наименование
1.	Щербань И.В. Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Щербань. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2010. — 290 с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/61299.html">http://www.iprbookshop.ru/61299.html</a>
2.	Щербань И.В. Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ [Электронный ресурс] : методическое пособие по выполнению курсового проекта «Проектирование конструктивных модулей ЭВМ» / И.В. Щербань, О.Г. Щербань. — Электрон. текстовые данные. — Ростов-на-Дону: Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики, 2012. — 52 с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/61298.html">http://www.iprbookshop.ru/61298.html</a>
3.	Пирогова Е. В. Проектирование и технология печатных плат: учебник для вузов / Пирогова Е. В. - М.: Форум, Инфра-М, 2005. - 559с.
4.	Полещук Н. Н. AutoCAD в инженерной графике: Питер / Полещук Н. Н., Карпушкина Н. Г. - СПб. и др.: Питер, 2005. - 493с.

### 8.2. Рекомендуемая дополнительная литература

№	Наименование
1.	Поляков В.И. Проектирование гибридных тонкопленочных интегральных микросхем [Электронный ресурс] : учебное пособие по дисциплине «Конструкторско-технологическое обеспечение производства ЭВМ» / В.И. Поляков, Э.В. Стародубцев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2011. — 80 с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/71504.html">http://www.iprbookshop.ru/71504.html</a>
2.	Перов Г.В. Схемотехническое проектирование и моделирование элементов ИМС в системе OrCAD [Электронный ресурс] : практикум / Г.В. Перов, В.В. Шубин, А.В. Глухов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. — 48 с. Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/69560.html">http://www.iprbookshop.ru/69560.html</a>
3.	Баканов Г.Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений/ Г.Ф. Баканов, С.С. Соколов, В.Ю. Суходольский; под ред. И.Г.Мироненко.– М.: Издательский центр « Академия», 2007.–368с.

### 8.3. Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы.

Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, предоставляемые управлением информатизации ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://ui.chuvsu.ru/>\*

#### 8.3.1. Программное обеспечение

№ п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1.	MS Office/ LibreOffice	лицензия университета/ свободное лицензионное соглашение ( <a href="https://ru.libreoffice.org/">https://ru.libreoffice.org/</a> )
2.	MS Windows/Linux (Ubuntu)	лицензия университета/ свободное лицензионное соглашение ( <a href="http://ubuntu.ru/">http://ubuntu.ru/</a> )
3.	Visual Studio Community	<a href="http://www.visualstudio.com/ru/vs/community">http://www.visualstudio.com/ru/vs/community</a>

#### 8.3.2. Базы данных, информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Условия доступа/скачивания
1.	Гарант	из внутренней сети университета (договор)*
2.	Консультант +	

#### 8.3.3. Рекомендуемые интернет-ресурсы и открытые он-лайн курсы

№ п/п	Наименование интернет ресурса	Режим доступа
1.	Российская Государственная Библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
2.	Государственная публичная научно-техническая библиотека России	<a href="http://www.gpntb.ru">http://www.gpntb.ru</a>
3.	Фундаментальная библиотека Нижегородского государственного университета	<a href="http://www.unn.ru/library">http://www.unn.ru/library</a>
4.	Научная библиотека Казанского государственного университета	<a href="http://isl.ksu.ru">http://isl.ksu.ru</a>
5.	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
6.	Полнотекстовая библиотека учебных и учебно-методических материалов	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
7.	Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a>
8.	САПР EAGLE	<a href="http://www.cadsoft.de/">http://www.cadsoft.de/</a>
9.	Видеоуроки P-CAD, особенности работы	<a href="http://video-lesson.biz/">http://video-lesson.biz/</a>
10.	Электронный учебник по САПР P-CAD	<a href="http://dfe.karelia.ru/">http://dfe.karelia.ru/</a>

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине оснащены автоматизированным рабочим местом (АРМ) преподавателя, обеспечивающим тематические иллюстрации и демонстрации, соответствующие программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);
- мультимедийный проектор с дистанционным управлением;
- мультимедийное звуковое оборудование;
- настенный экран;

Учебные аудитории для лабораторных и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены АРМ преподавателя и пользовательскими АРМ по числу обучающихся, объединенных локальной сетью («компьютерный» класс), с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова».



## **10. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

## **11. Методические рекомендации по освоению дисциплины**

В ходе лекционных занятий студенту рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Следует обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. При составлении конспекта желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых в дальнейшем можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекционных занятий рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лабораторным работам рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. основой для выполнения лабораторной работы являются разработанные кафедрой методические указания. Рекомендуется дорабатывать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой дисциплины. Желательно подготовить тезисы для выступлений по всем учебным вопросам, выносимым на лабораторное занятие. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, рекомендуется обращаться за методической помощью к преподавателю, составить план-конспект своего выступления, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с практикой. В процессе подготовки студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовой работы.

Форма организации студентов на лабораторных работах - индивидуальная. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Если в результате выполнения лабораторной работы запланирована подготовка письменного отчета, то отчет о выполненной работе необходимо оформлять в соответствии с требованиями методических указаний. Качество выполнения лабораторных работ является важной составляющей оценки текущей успеваемости обучающегося.