

**Информационные технологии
автоматизированного
проектирования**

Часть 1

Лекторы: доцент кафедры ЭТТ

БГУИР

**Бондарик Василий Михайлович
ст. преподаватель кафедры ЭТТ
БГУИР**

Гуревич Ольга Викторовна

bondarik@bsuir.by

Объем дисциплины

7 семестр

Лекции – 48 часов;

Лабораторные работы – 16 часов

Экзамен

8 семестр

Лекции – 32 часа;

Лабораторные работы – 32 часа

Практические занятия – 16 часов;

Расчетная работа

Экзамен

(для МедЭ – зачет)

Рекомендуемая литература по дисциплине

1. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств: Учебное пособие для ВУЗов / О.В. Алексеев [и др]. : под ред. О. В. Алексеева. - М. : Высш. школа, 2000. – 479 с.
2. Автоматизация машиностроения / Н.М. Капустин [и др]. – М. : Высш. школа, 2003. – 223 с.
3. Ли К. Основы САПР (САД/САМ/САЕ) / К. Ли. - СПб. : Питер, 2004. - 560 с.
4. Прохоренко, В. П. **Solid Works** 2005 : практич. руководство / В. П. Прохоренко. – М. : БИНОМ, 2005. – 512 с.
5. Тику Ш. **AutoCad** 2004 / Ш. Тику. - СПб.: Питер, 2004. - 1040 с.

Рекомендуемая литература по дисциплине

6. Суходольский, В.Ю. **Altium Designer**.

Проектирование функциональных узлов РЭС на печатных платах / В.Ю. Суходольский. — СПб. : БХВ-Петербург, 2010. — С. 480.

7. Худин Ю. Создание простой печатной платы с помощью **Altium Designer** в картинках [Электронный ресурс]. — 11 июня 2010. — Режим доступа: <http://www.electronix.ru/forum>

8. Бондарик, В.М. Системы автоматизированного проектирования: Лаб. практикум для студ. спец. «Медицинская электроника», «Электронно-оптическое аппаратостроение» дневной формы обуч. В 3 ч. Ч. 1: Проектирование печатных плат в **PCAD 2001** / В.М. Бондарик, А.М. Криштапович. — Минск : БГУИР, 2004. — 63 с.

Рекомендуемая литература по дисциплине

9. Системы автоматизированного проектирования: Лаб. практикум для студ. спец. «Медицинская электроника», «Электронно-оптическое аппаратостроение» дневной и заочной форм обуч.: В 3 ч. Ч. 2. Проектирование электронной аппаратуры в **AutoCAD** / В.М. Бондарик [и др]. – Минск : БГУИР, 2005. – 53 с.

10. Бондарик, В.М. Системы автоматизированного проектирования: Лаб. практикум для студ. спец. «Медицинская электроника», «Электронно-оптические системы и технологии» дневн. и заоч. форм обуч. В 3 ч. Ч. 3: Параметрическое проектирование электронной аппаратуры в пакете **T-FLEX CAD** / В.М. Бондарик, С. В. Кракасовиц, Д. В. Маркович. – Минск : БГУИР

Рекомендуемая литература по дисциплине

11 . Бондарик, В.М. Системы автоматизированного проектирования. Технологическое проектирование электронной аппаратуры в системе **ТехноПро**: лаб. практикум для студ. спец. «Медицинская электроника», «Электронно-оптические системы и технологии» дневн. и заочн. форм обуч. / В.М. Бондарик, О.Л. Кайдов. – Минск : БГУИР, 2007. – 37 с.

12. Бондарик, В.М. Системы автоматизированного проектирования средств медицинской электроники: Метод. указания и контрольные задания для студ. спец. «Медицинская электроника» заочной формы обуч. / Сост. В.М. Бондарик, С.В. Кракасевич. – Минск : БГУИР, 2006. – 27 с.

Рекомендуемая литература по дисциплине

13 . Осипов, А. Н. Электронная лечебная аппаратура. Курсовое проектирование : учеб. пособие / А. Н. Осипов, С. В. Кракасевич, В. М. Бондарик. – Минск : БГУИР, 2008. – 211 с.

14. Информационные технологии автоматизированного проектирования : Электронный учебно-методический комплекс дисциплин для студ. спец. «Проектирование и производство РЭС», «Медицинская электроника», «Электронно-оптические системы и технологии» всех форм обуч. [Электронный ресурс] / В.М. Бондарик, О.В. Гуревич. – 10 октября 2013 (зарегистрирован 20.08.2013 №242). – Режим доступа:

http://abitur.bsuir.by/online/showpage.jsp?PageID=83985&resID=116608&lang=ru&menuItemID=-1&versionid=-&templateID=116641&_URL_=%2Fonline%2Fshowpage.jsp&resourceID=116608&pagenum=1.

Цель дисциплины

овладение научными подходами и практическими знаниями информационных технологий и методов автоматизированного проектирования ЭА, способов построения и реализации систем автоматизированного проектирования (САПР) и особенностей используемых при этом технических средств и программного обеспечения, получение навыков проектирования ЭА с помощью САПР.

Дисциплина направлена на углубление профессиональной подготовки студентов вашей специальности и ориентирована на изучение ИТАП ЭА с целью обеспечения **заданного уровня качества продукции при установленных сроках, объемах выпуска и затратах**

Задачи изучения дисциплины

знать:

- характеристики современных САПР;
- методику проектирования электрических схем и печатных плат с помощью САПР;
- параметры печатного монтажа и их описание в САПР;
- алгоритмы авторазмещения и автотрассировки, реализованные в САПР;
- методы проверки схемы и печатной платы и получения документации;
- методы проектирования конструкций с использованием двумерного и пространственного проектирования;
- параметрические возможности современных САПР;
- способы обмена данными между САПР и получения

Задачи изучения дисциплины

уметь:

проектировать электрические схемы и печатные платы в рамках сквозного процесса проектирования;

создавать библиотеки компонентов;

оформлять документацию средствами плоскостного черчения;

задавать параметрические описания параметров деталей и конструкций;

использовать языки программирования для расширения возможностей САПР и организации диалога.

Задачи изучения дисциплины

**! приобрести навыки !
(компетенции):**

- использования прикладных пакетов САПР с целью создания электронной аппаратуры, конструкторской и технологической документации на их изготовление;

- разработки и модернизации электронных баз данных для прикладных пакетов САПР.

Дисциплины, усвоение которых необходимо

- Высшая математика;
- Основы алгоритмизации и программирования;
- Начертательная геометрия и инженерная графика;
- Электронные компоненты;
- Технология деталей радиоэлектронных средств;
- Прикладная математика и математическое моделирование;
- Информационные технологии в обработке и анализе медико-биологических данных
- и др.

Перечень изучаемых пакетов

- **Altium Designer** – конструкторско-технологическое проектирование плат печатных и ПЛИС (3 лаб. раб.);
- **P-CAD** – конструкторско-технологическое проектирование плат печатных;
- **AutoCAD** – оформление конструкторской документации ЭА и 3D моделирование конструкций (2 лаб. раб.);
- **AutoLISP** – расширение возможностей пакета AutoCAD (1 лаб. раб.)
- **Solid Works** – 3D и 2D проектирование изделий ЭА (2 лаб. раб.)
- **T-Flex CAD** – 2D и 3D параметрическое проектирование изделий ЭА (3 лаб. раб.);
- **ТехноПро** – проектирование технологических

Самостоятельная работа

ИНТЕРНЕТ-УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

http://www.intuit.ru/studies/educational_groups/628/info

Учебный план:

1. Автоматизированное проектирование промышленных изделий
2. Графы и их применение
3. Основы САПР
4. Проектирование РЭС: CAD/CAM/CAE/PDM
5. Проектирование в AutoCAD
6. Работа в Autodesk AutoCAD 2008
7. Программирование в AutoCAD

Лекция 1

ВВОДНАЯ ЛЕКЦИЯ

- 1 Комплексная автоматизация проектирования, производства и эксплуатации ЭА
- 2 Архитектура и классификация САПР
- 3 Основные требования и принципы создания САПР

Вопрос 1 Комплексная автоматизация проектирования, производства и эксплуатации ЭА

Проектирование
и
оснастки

Планирование
производства

Изготовление и
контроль
качества

Продажа

Поддержка
и ремонт

Утилизация

Требования и
планирование

Испытания
опытного
образца

Технический
проект

Эскизный
проект

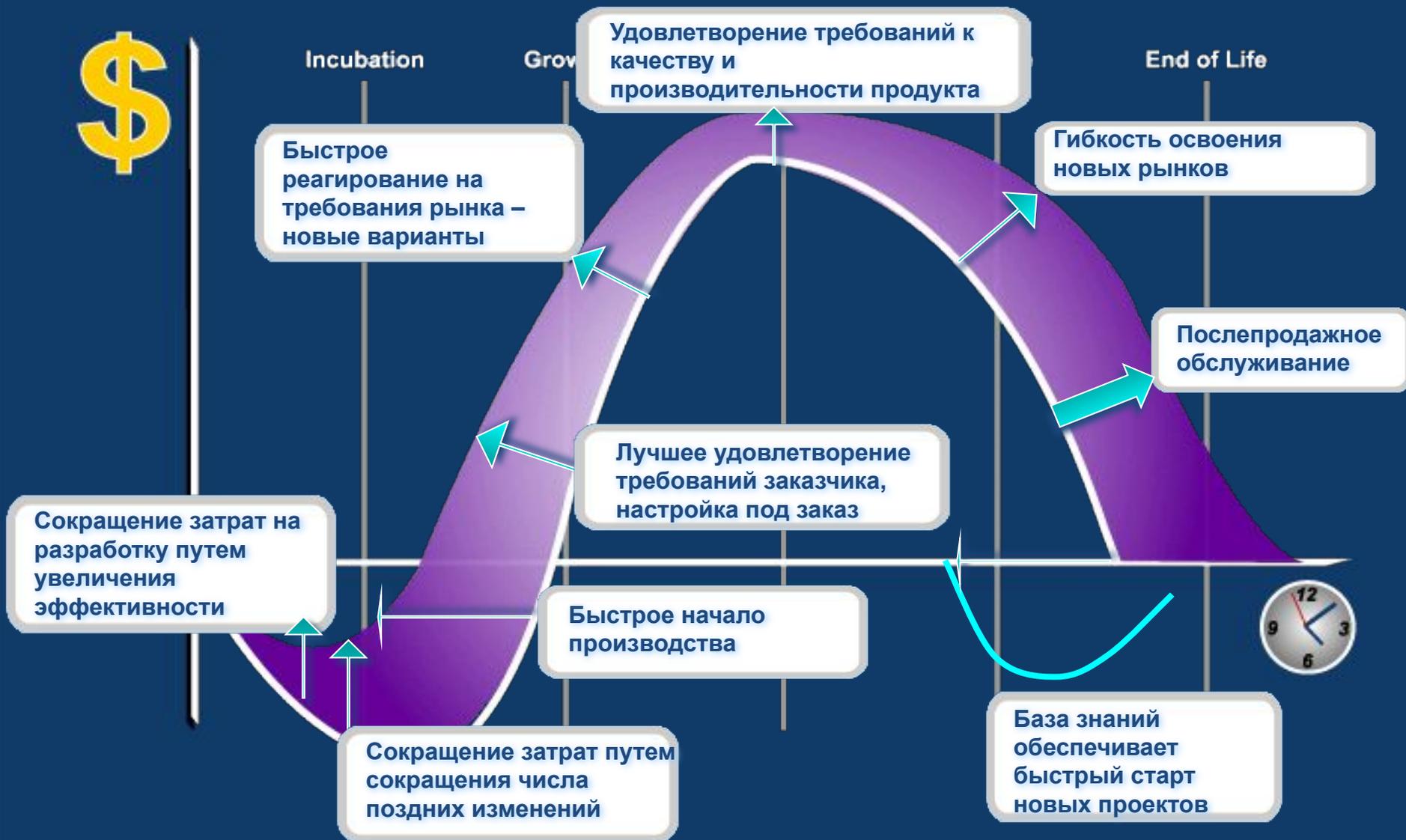
Жизненный цикл изделия



Эффективность внедрения CAIS-технологий



Эффективность применения ИТАП



Преимущества применения ИТАП

1. Уменьшение времени цикла за счет изменения процессов
2. Высвобождение дополнительного времени на предварительное проектирование для поиска оптимального решения
3. Повышение производительности труда инженеров
4. Снижение стоимости разработки
5. Уменьшение количества разработчиков
6. Улучшение качества и сокращение затрат. Создается основа для последующих улучшений
7. Качественный скачок к достижению

Определение САПР

Система автоматизированного проектирования (САПР) – организационно-техническая система, состоящая из комплекса средств автоматизированного проектирования, связанных с подразделениями проектных организаций, и выполняющая автоматизированное проектирование.

Подсистемы автоматизации труда в производстве ЭА

1. Автоматизированные системы научных исследований
2. Системы автоматизированного проектирования
3. Автоматизированные системы ТПП
4. Автоматизированные системы управления производством
5. Автоматизированные системы комплексных испытаний

Типовые операции обработки информации при производстве ЭА

1. Поиск и выбор из различных источников информации
2. Анализ
3. Расчет
4. Принятие проектных решений
5. Оформление проектных решений

Вопрос 2 Классификация и архитектура САПР

КЛАССИФИКАЦИЯ САПР (ПО ГОСТ 23501.8-80)

По типу объекта проектирования

- 1) САПР изделий машиностроения;
- 2) САПР изделий приборостроения;
- 3) САПР технологических процессов в машино- и приборостроении;
- 4) САПР объектов строительства;
- 5) САПР технологических процессов в строительстве;
- 6) САПР программных изделий;
- 7) САПР организационных систем

КЛАССИФИКАЦИЯ САПР (ПО ГОСТ 23501.8-80)

По сложности объекта проектирования

- 1) простых объектов с числом составных частей до 10^2 ;
- 2) объектов средней сложности ($10^2—10^3$);
- 3) сложных объектов ($10^3—10^4$);
- 4) очень сложных объектов ($10^4—10^6$);
- 5) объектов очень высокой сложности (число составных частей свыше 10^6).

КЛАССИФИКАЦИЯ САПР (ПО ГОСТ 23501.8-80)

По уровню автоматизации проектирования

- 1) низкоавтоматизированные (до 25% проектных процедур);
- 2) среднеавтоматизированные (25—50%);
- 3) высокоавтоматизированные (свыше 50%).

По типу объекта проектирования

- 1) одноэтапные;
- 2) многоэтапные;
- 3) комплексные (все этапы).

КЛАССИФИКАЦИЯ САПР (ПО ГОСТ 23501.8-80)

По характеру выпускаемых проектных документов

- 1) на бумажной ленте и (или) листе;
- 2) на машинных носителях;
- 3) на фотоносителях (в виде микрофильмов, микрофиш, фотошаблонов и др.);
- 4) комбинированные (выполняют документы на двух носителях данных или более).

СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ САПР (ОБЕСПЕЧЕНИЯ)

1. математическое,
2. программное,
3. лингвистическое,
4. информационное,
5. методическое,
6. организационное,
7. техническое.

1-4 – программно-информационное

5,6 – организационно-методическое

Математическое обеспечение САПР

— совокупность математических методов, моделей и алгоритмов проектирования, необходимых для его выполнения

Программное обеспечение САПР

– совокупность всех программ и эксплуатационной документации к ним, необходимых для выполнения АПР и представленных в заданной форме.

- 1) **Общесистемное ПО** (обеспечивает ввод, вывод и определение информации в процессе функционирования САПР),
- 2) **Специальное (прикладное) ПО**

Лингвистическое обеспечение САПР

— совокупность языков проектирования, включая термины и определения, правила формализации естественного языка и методы сжатия и развертывания текстов, необходимых для автоматизации проектирования.

а) Языки программирования

б) Языки проектирования

в) Языки управления

Информационное обеспечение САПР

— совокупность сведений, необходимых для выполнения автоматизированного проектирования в заданной форме.

Основная функция ИО - обеспечение создания, поддержки и организации доступа к данным

Методическое обеспечение САПР

- комплект документов, устанавливающих состав и правила отбора и эксплуатации средств обеспечения проектирования.

Организационное обеспечение САПР

- комплект документов, устанавливающих состав проектной организации и ее подразделений, связи между ними, их функции, а также форму представления результата проектирования и порядок рассмотрения проектных документов

Техническое обеспечение САПР

— универсальные и специализированные технические средства для автоматизации процессов проектирования, изготовления и контроля.

универсальные технические средства: средства обработки информации (комп.), а также средства ввода-вывода информации (принтеры, сканеры, плоттеры, графопостроители, манипуляторы, кодировщики и т.п.).

специализированные технические средства: автоматизированные рабочие места (АРМ), пункты выпуска документации, автоматизированные средства для изготовления и контроля конструкций

Вопрос 3 Основные требования и принципы создания САПР

Требования к САПР

1. последовательного расширения и совершенствования системы
2. активной связи специалист – система
3. оперирования оптимальными взаимозаменяемыми алгоритмами
4. специализацию системы (проектирование ЭА, ИМС ...)
5. увеличения мощности системы
6. легкой настраиваемости
7. стыковки со специальными устройствами
8. изменения критериев оптимизации
9. расширения и дополнения библиотек программ
10. свободного доступа к данным на всех этапах проектирования
11. изготовления КД и ТД

Принципы, реализуемые при создании систем с ИТАП

1. Принцип системности

при создании САПР взаимные связи между ее п/системами должны обеспечивать работоспособность и целостность САПР как единой системы.

2. Принцип включения

позволяет включать данную САПР в систему более высокого уровня.

Принципы, реализуемые при создании систем с ИТАП

3. Принцип развития (открытости)

Необходимо предусматривать возможность совершенствования, развития и дополнения, а также обновления основных компонентов и п/систем.

4. Принцип комплексности

Позволяет на всех стадиях осуществить согласование, увязку и контроль характеристик проектируемых элементов и системы в целом.

Принципы, реализуемые при создании систем с ИТАП

5. Принцип модульности

обеспечивает возможность включения или исключения отдельных программ, реализующих те или иные процедуры, без нарушения функционирования всей системы САПР.

6. Принцип информационного единства

Отделение всех видов данных от программ и использование в п/системах САПР единых условных обозначений, терминов и способов представления информации в соответствии с действующей нормативной документацией.

Принципы, реализуемые при создании систем с ИТАП

7. Принцип совместимости

Использование языков, кодов, символов, информационных и технических характеристик связей между п/системами, которые должны обеспечить их совместное функционирование и развитие.

8. Принцип стандартизации

Осуществление унификации, типизации и стандартизации п/систем и компонентов, инвариантных к проектируемым объектам и проектным процедурам.

*Вопросы по прочитанному
материалу?*

Спасибо за внимание!