

УДК 681.3.78

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ И  
ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ  
«ЭЛЕКТРОННЫЕ УСТРОЙСТВА И СИСТЕМЫ» СОГЛАСНО  
ПОЛОЖЕНИЯМ КРЕДИТНО-МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

А.А Зори, В.П. Тарасюк

Кафедра електронної техніки ДонНТУ

*Проблема підвищення якості підготовки фахівців у вищих учбових закладах обумовлює необхідність постійного вдосконалення організації учбового процесу. Одним з основних розділів навчання по напрямку «Електронні пристрої і системи» є група дисциплін, що об'єднана під назвою «Схемотехніка». Задачею роботи є розробка моделі процесу підготовки бакалаврів і електронного підручника по даному напрямку.*

**Введение.** Проблема повышения качества подготовки специалистов в высших учебных заведениях обуславливает необходимость постоянного совершенствования организации учебного процесса. Это касается подготовки бакалавров по направлению «Электронные устройства и системы», поскольку развитие информационных технологий в электронике значительно опережает темпы модификации учебного процесса .

Решение проблемы можно разбить на несколько этапов: усовершенствование учебного плана, обучение, закрепление знаний, подготовка вопросов и тестов для промежуточной аттестации и бакалаврских экзаменов. Результат зависит, в значительной мере, от того, насколько продуманными и логически последовательными будут перечисленные этапы. Важно, как будут они расположены оптимальным для усвоения образом, а также, насколько удастся внедрить средства компьютеризации и автоматизации в разных предметных курсах с тем, чтобы максимальное количество учебного времени отвести как для приобретения новой информации и обучения студентов самостоятельно мыслить, так и для закрепления ранее изученного материала на качественно новом уровне.

**Актуальность проблемы.** Процесс формирования учебного процесса и постановки конкретного курса достаточно длителен, часто основывается на опыте и интуиции разработчика. Развитие информационных технологий и возникновение новых направлений в науке обуславливают необходимость частого обновления всех составляющих учебных дисциплин, поэтому структура учебного курса должна быть

достаточно гибкой для быстрой адаптации к меняющимся требованиям. Обеспечение гибкости требует такую структурную схему учебного процесса, которая может быть создана с помощью программных средств проектирования, например, UML-технологий, которые успешно применяются для моделирования и реорганизации различных процессов (экономических, технологических и т.д.).

В процессе обучения студент накапливает знания, результатом чего является экзаменационная оценка. Чтобы получить реальную картину знаний студентов, вопросы для экзамена (как бакалаврского, так и для промежуточных экзаменов и аттестаций) должны быть тщательно отобраны. Итогом этого, можно сказать, оптимизированного учебно-технологического процесса, станет выпуск бакалавров, которые владеют современными технологиями, умело ими пользуются, а также смогут более качественно использовать полученные знания для самостоятельного приобретения новых знаний.

**Постановка задачи.** Одним из основных разделов обучения по направлению «Электронные устройства и системы» является группа дисциплин, объединенная названием «Схемотехника». Задачей работы является разработка модели процесса подготовки бакалавров и электронного учебника по данному направлению.

**Основные положения.** На первом этапе определен необходимый набор фундаментальных циклов дисциплин для обеспечения уровня бакалавра. (см. рис. 1).

Для создания модели взаимодействия учебных курсов применена методология проектирования IDEF, а именно, стандарт IDEF0, особенностью которого является иерархический подход, при котором верхняя диаграмма дает представление о процессе в общем виде, а нижние – все более и более детализированы.

Методология дает возможность описывать процессы любой сложности, а каждая диаграмма, в свою очередь, позволяет проанализировать взаимосвязи между предметами [1]. Эта методология представлена в системе Model Vision Studium (MVS) в виде интегрированной графической оболочки для быстрого создания интерактивных визуальных моделей сложных динамических систем и проведения вычислительных экспериментов с ними.

Второй этап определяет главные направления обучения по циклу «Схемотехника» и создание электронного учебника на их базе. Для этого все специальные дисциплины разбиты на блоки, определен перечень фундаментальных дисциплин, необходимых для усвоения специальных дисциплин каждого блока и взаимосвязи (если они есть) между блоками.

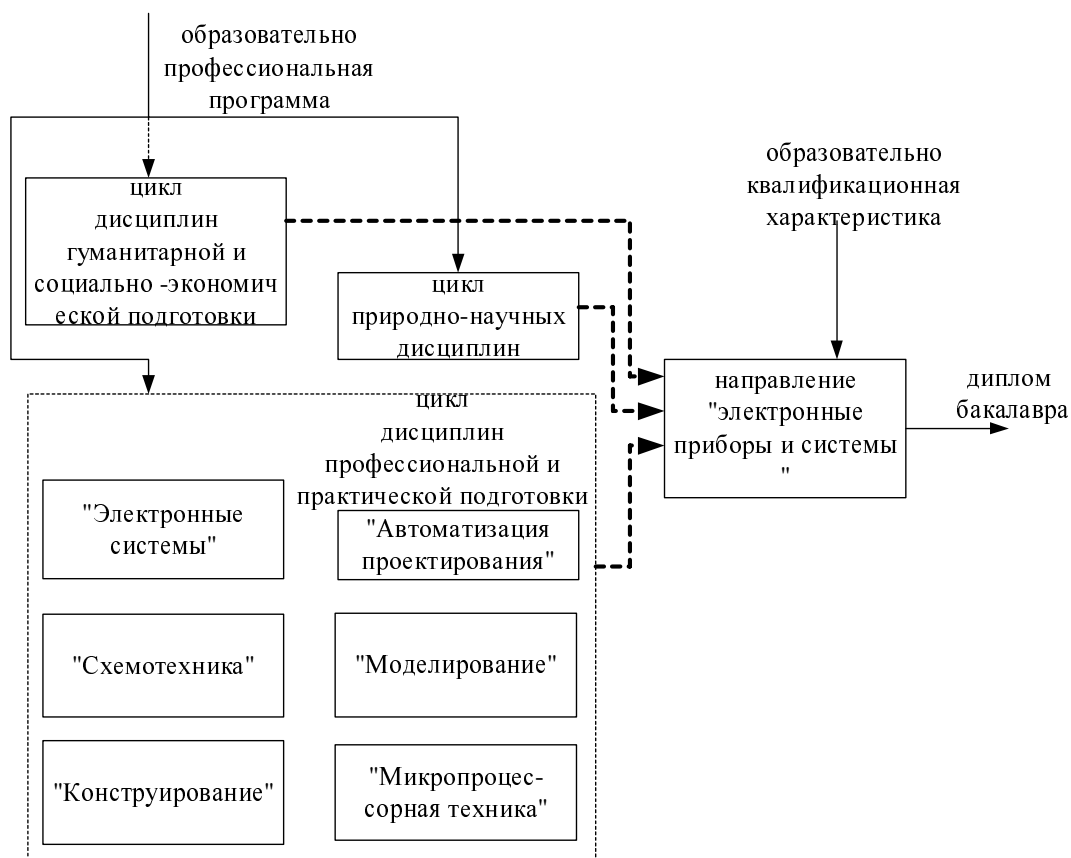


Рис. 1 - Набор фундаментальных циклов дисциплин для обеспечения уровня бакалавра

Таким образом, базовые знания по схемотехнике электронных систем разбиты на следующие укрупненные дисциплины: аналоговая схемотехника; импульсные устройства; цифровая схемотехника; микропроцессорная техника; силовая и энергетическая электроника.

Затем следует этап детализации: описание каждого блока. На рис. 2 представлена модель блока по направлению «Схемотехника»: определены фундаментальные дисциплины, необходимые для изучения каждого специального курса, расписана последовательность изучения каждой дисциплины и связи между ними.

Каждую из дисциплин можно представить в виде укрупненных модулей: теоретические сведения; лабораторная база экспериментальных исследований; виртуальные лабораторные исследования; оценка знаний и умений при помощи контрольных вопросов и задач в виде модульных тестов.

Рассмотрим подробнее схему на рис. 2. Первый предмет этого блока – электротехника. Фундаментальные курсы (физика и математика) должны содержать разделы, необходимые для усвоения курса

электротехники. Он должен строиться с учетом потребностей курсов аналоговой схемотехники, импульсные устройства, микропроцессорные устройства, а курс аналоговой схемотехники, в свою очередь, руководствуется потребностями курсов электронные системы, цифровая схемотехника, импульсные устройства. Курс цифровой схемотехники строится на основе курса алгебры логики и своим логическим продолжением имеет курс микропроцессорные устройства и т.д.

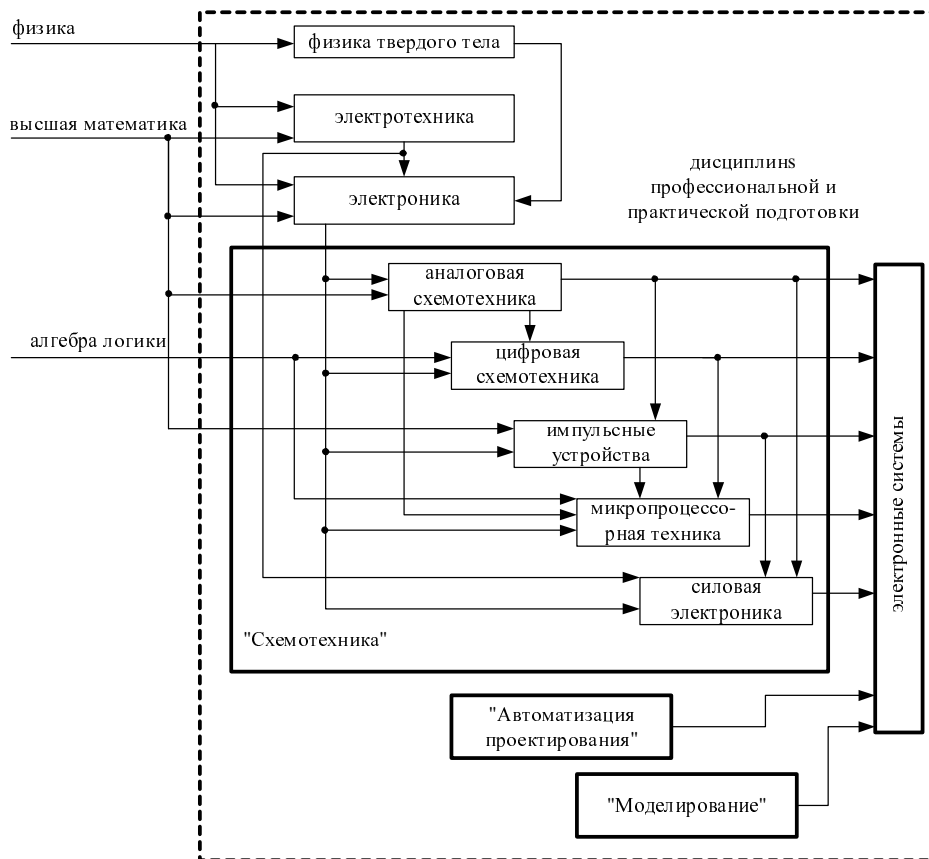


Рис. 2 - Модель блока по циклу «Схемотехника»

Важной особенностью методологии IDEF является наличие обратных связей между блоками. Все учебные дисциплины, входящие в план, связаны между собой, то есть в более поздних по времени изучения дисциплинах используется информация из ранее изученных без ее конкретизации. Поскольку особенностью человеческой памяти является забывание информации, если она не повторяется в течение длительного промежутка времени, то чем меньше будет промежуток времени между информационно связанными модулями, тем лучше будет усвоен материал.

Продолжая процесс детализации диаграммы IDEF0 рассмотрим структуру блока «Системотехника». Этот блок можно разбить на

подблоки, которые отражают рассматриваемые темы в рамках изучаемого направления (см. рис.2). Определяются: логическая последовательность изучения материала и связи между дисциплинами. На этом этапе строится граф связности, записывается соответствующая матрица и определяется вероятностное количество усвоенной информации. Построив диаграммы IDEF0 для каждого блока дисциплин и для каждой дисциплины в отдельности, получаем детальную картину постепенного накопления знаний. При этом имеется возможность исключить дублирование и оставшиеся без логического завершения предметы и темы.

Важный этап учебного процесса – определение усвоенного количества знаний (как бакалаврский экзамен, так и промежуточные проверки знаний). Согласно требованиям Болонской конвенции, проверка знаний должна проводиться в виде тестов [4]. Прежде всего, необходимо рассчитать необходимую длину тестов для каждого этапа контроля (итоговый, семестровый, промежуточный), в соответствии с его значимостью и необходимой точности. Затем следует этап подборки вопросов, учитывая те же требования. Вопросы, которые выносятся на тестирование, должны охватывать весь пройденный материал с учетом их весовых характеристик. Вес вопроса определяется количеством его связей с вопросами, которые рассматривались ранее.

На этом этапе возникает необходимость в экспертных оценках. Группа экспертов окончательно оценивает вопросы с точки зрения сложности. Количество вопросов различной сложности в тесте определяется кривой нормального распределения. В результате получаем итоговую оценку, вероятность соответствия которой реально полученным знаниям достаточно близка к единице. Исходя из вышеизложенного, определяем количество информации, которое было получено студентом. Используя формулу Хартли [3]

$$I = \log N_0 = n \log m, \quad (1)$$

где  $m$  – количество дискретных сообщений информации,  
 $n$  – количество символов в каждом сообщении (сообщением является информация, усвоенная студентом).

Если количество информации, полученное студентом, уточнить, учитывая наличие обратных связей между отдельными темами учебной дисциплины (см. граф рис. 3, где  $P_i$  – темы курса,  $\mu_{ij}$ -взаимная вероятность между  $i$  и  $j$  темами), можно составить вероятностную матрицу, которая дает возможность определения вероятности получения студентом какого-то количества знаний, исходя из возможной вероятности равной единице и с учетом взаимной вероятности, которая определяется наличием обратных связей между предметами.

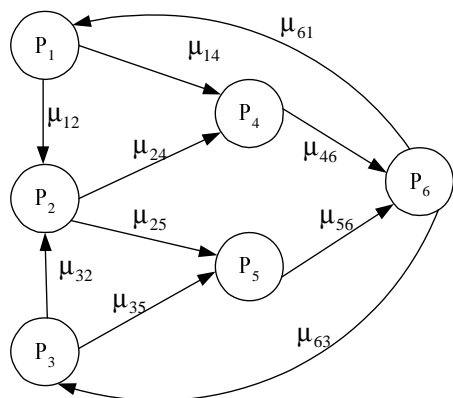


Рис. 3 - Граф полных взаимосвязей между темами учебного курса

Известно [1-4, 6], что процесс получения знаний плохо поддается формализации, так как включает в себя много нечетких понятий. Например, на процесс осмысленного запоминания влияют такие факторы, как структура материала, периодическое повторение информации, которое происходит в ходе самостоятельной работы, на лабораторных и практических занятиях, а также при неоднократных ссылках преподавателя на знакомый материал.

Важную роль в запоминании играет умение преподавателя преподнести информацию и определить систему ассоциативных связей между понятиями, поскольку сразу после прослушивания материала начинается процесс забывания, который описывается уравнением:

$$\varphi(\lambda_1, \lambda_2, t) = A_0 (1 - e^{-t\lambda_1}) e^{-t\lambda_2}, \quad (3)$$

где  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  - параметры, зависящие от количества и качества ассоциативных связей,  $t$  - время забывания.

При  $t \rightarrow \infty$  функция  $\varphi(\lambda_1, \lambda_2, t) \rightarrow 0$ , что соответствует полному забыванию информации по истечении достаточно большого промежутка времени. Как видно из формулы (3), ассоциативным связям следует уделять особое внимание в процессе обучения.

Электронные учебники в значительной степени улучшают внедрение элементов ассоциативности, поскольку кроме наличия хорошего содержания обладают средствами контроля процесса обучения и уровня полученных знаний, а также средствами мультимедиа. Идея мультимедиа заключается в использовании различных способов подачи информации, включение в программное обеспечение видео- и звукового сопровождения текстов, высококачественной графики и анимации позволяет сделать программный продукт информационно насыщенным и удобным для восприятия, стать мощным дидактическим инструментом, благодаря своей способности одновременного воздействия на различные каналы восприятия информации.

Каждый электронный учебник из комплекса «Схемотехника электронных систем» [6] по направлению «Электронные устройства и системы», с одной стороны, в значительной степени является автономным, а с другой стороны – отвечает некоторым стандартам по своей внутренней структуре и форматам содержащихся в нем информационных данных, что обеспечивает возможность легкого и быстрого

набора необходимых учебников в комплект, связанных в единую обучающую систему, ориентированную на дисциплины аналоговая схемотехника и импульсные устройства, цифровая схемотехника, микропроцессорная техника.

Методически электронные учебники построены таким образом, что отвечают программам ведущих ВУЗов стран Европы и требованиям кредитно-модульной системы организации учебного процесса, которой положено начало в Украине наподобие системы ECTS, принятой в Болонском процессе.

**Выводы.** Проблема повышения качества подготовки бакалавров в высших учебных заведениях решается за счет компьютеризации их подготовки. Создание электронных учебников по направлению подготовки «Электронные устройства и системы» позволило частично решить эту проблему и определило направление дальнейших исследований.

#### **Библиографический список**

1. Маклаков С. В. Моделирование бизнес-процессов с AllFusion Process Modeler (VRwin 4.1). - М.: Диалог-МИФИ, 2004.-236 с.
2. Аванесов В.С. Научные основы тестового контроля знаний. – М.: Исследовательский центр, 1994. – 135 с.
3. Маштаков В.В. Задача составления учебного плана по специальности. Формальная постановка и методы решения. Материалы Международной школы-семинара "Новые информационные технологии". Крым, 18-24 мая 2006 г.
4. Хлебников В.А. Как надежно измерять учебные достижения // Педагогическая диагностика. – М: 2003. – № 1. – С. 41-46.
5. Рябенкий В.М., Солобуто Л.В. Статья. Использование методов экспертного оценивания и нечеткого моделирования при проверке знаний // Научно-прикладный журнал НАН Украины “Технічна електродинаміка”. Тематичний випуск, ч. 2. Київ – 2006, с. 126-130.
6. Схемотехніка електронних систем: Підручник в 3-х книгах / Бойко В.І., Гуржій А.М., Жуйков В.Я., Зорі А.А., Є.І. Сокол, Співак В.М., Терещенко Т.О. – К.: Вища школа, 2004. – 536 с.

20.04.08