

**ЕЛЕМЕНТИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПІДГОТОВКИ БАКАЛАВРІВ ЗА НАПРЯМКОМ
«ЕЛЕКТРОННІ ПРИСТРОЇ І СИСТЕМИ» ПРИ ВПРОВАДЖЕННІ ОСНОВ БОЛОНСЬКОГО ПРОЦЕСУ В УЧБОВИЙ ПРОЦЕС**

У доповіді розглядається проблема підвищення якості підготовки бакалаврів у вищих учбових закладах, яка вирішується за рахунок комп'ютеризації їх підготовки, а саме за допомогою електронних підручників з елементами анімацій, мультимедія, тестової системи оцінки одержаних знань

Вступ. Проблема підвищення якості підготовки фахівців у вищих учбових закладах обумовлює необхідність постійного вдосконалення організації учбового процесу. Це стосується підготовки бакалаврів за напрямком «Електронні пристрої і системи», оскільки розвиток інформаційних технологій в електроніці значно випереджає темпи модифікації учбового процесу.

Рішення проблеми можна розбити на декілька етапів: удосконалення учбового плану, навчання, закріплення знань підготовка питань та тестів для проміжної атестації та бакалаврських іспитів. Результат залежить, значною мірою, від того, наскільки продуманим і логічно послідовними будуть перераховані етапи. Чи будуть вони розташовані оптимальним для засвоєння чином, а також, наскільки вдасться упровадити засоби автоматизації та комп'ютеризації в різних предметних курсах з тим, щоб необхідну кількість учбового часу відвести як для придбання нової інформації та навчання студентів самостійно міркувати, так і для закріплення раніше вивченого матеріалу, але вже на якісно новому рівні.

Актуальність проблеми. Процес формування учбового процесу і постановки конкретного курсу достатньо тривалий, часто ґрунтується на досвіді і інтуїції розробника, а розвиток інформаційних технологій і виникнення нових напрямів в науці обумовлюють необхідність частого оновлення всіх складових учбової дисципліни, тому структура учбового курсу повинна бути достатньо гнучкою для швидкої адаптації до змінних вимог. Щоб забезпечити гнучкість необхідно, перш за все, мати структурну схему учбового процесу, яка може бути створена за допомогою програмних засобів проектування, наприклад, UML-технологій, які успішно застосовуються для моделювання і реорганізації різних процесів (економічних, технологічних і т. д.). Отже, об'єкт проектування повинен бути детально описаний, проаналізований, визначені взаємозв'язки між попередніми і подальшими предметами, в разі чого складається навчально-методична карта дисципліни. В процесі навчання студент накоплює знання, а результатом навчання є екзаменаційна оцінка. Щоб отримати реальну картину знань студентів, питання для іспиту (як бакалаврського, так і для проміжних іспитів і атестацій) повинні бути ретельно відібрані. Підсумком цього, можна сказати, оптимізованого учбового технологічного процесу, стане випуск бакалаврів, які володіють сучасними технологіями, уміло ними користуються, а також більш якісно можуть використовувати отримані знання для самостійного придбання нових знань.

Постановка задачі. Одним з основних розділів навчання за напрямком «Електронні пристрої і системи» є група дисциплін, що об'єднана під назвою «Схемотехніка». Задачею роботи є розробка моделі процесу підготовки бакалаврів та електронного підручника за даним напрямком.

Основні положення. На першому етапі визначаємо необхідний набір фундаментальних циклів дисциплін для забезпечення рівня бакалавра. (див. рис. 1). Для створення моделі взаємодії учбових курсів можна застосовувати методологію проектування IDEF, а саме, стандарт IDEF0, особливістю якого є ієрархічний підхід, тобто верхня діаграма дає уявлення про процес в загальному вигляді, а нижні - все більш і більш деталізовані. Методологія дає можливість описувати процеси будь-якої складності, а кожна діаграма, у свою чергу, дозволяє проаналізувати взаємозв'язки між предметами [1]. Ця методологія представлена в системі Model Vision Studium (MVS) у вигляді інтегрованої графічної оболонки для швидкого створення інтерактивних візуальних моделей складних динамічних систем і проведення обчислювальних експериментів з ними.

Другий етап визначає головні напрями навчання за напрямком «Схемотехніка» та створення електронних підручників на їх основі. Розбиваємо всі спеціальні дисципліни на блоки, визначаємо перелік фундаментальних дисциплін, необхідних для засвоєння спеціальних дисциплін кожного блоку і взаємозв'язку (якщо вони є) між блоками. Таким чином, базові знання по схемотехніці електронних систем можна розбити на наступні укрупнені дисципліни:

- аналогова схемотехніка;
- імпульсні пристрої;
- цифрова схемотехніка;
- мікропроцесорна техніка;
- силова та енергетична електроніка.

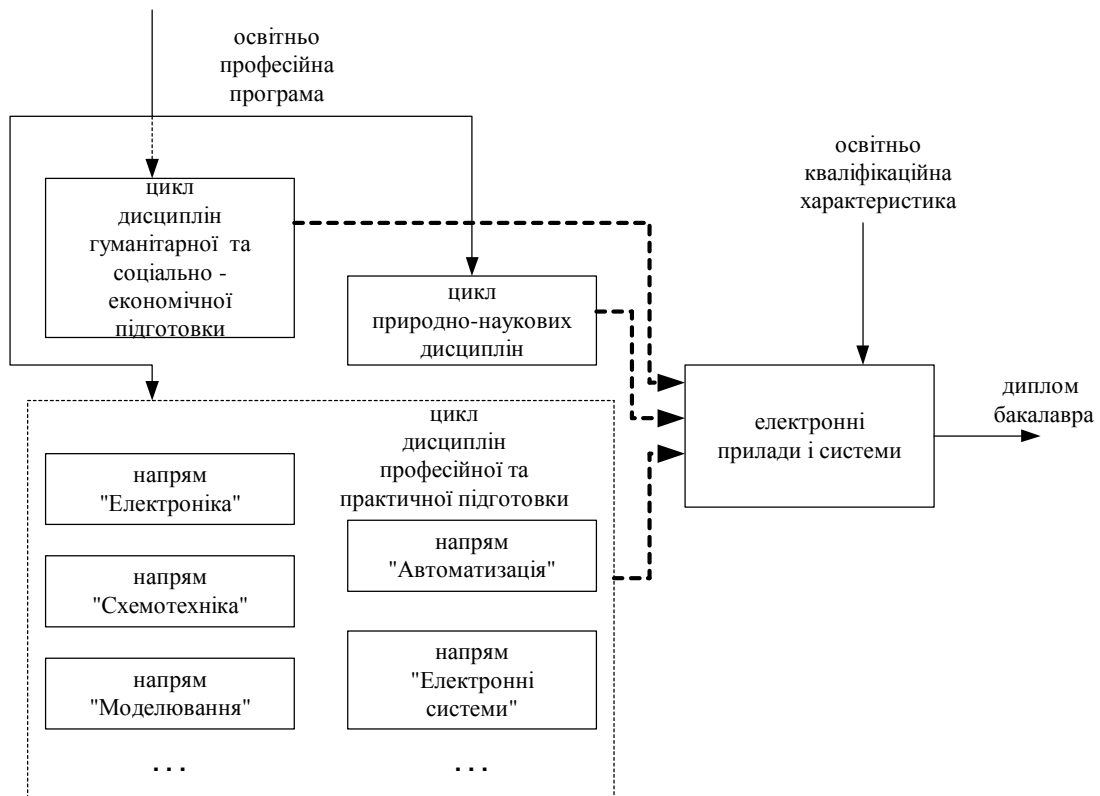


Рисунок 1 - Набір фундаментальних циклів дисциплін для забезпечення рівня бакалавра

Наступний етап деталізації: опис кожного блоку. На рисунку 2 представлена модель блоку за напрямком «Схемотехніка»: визначені фундаментальні дисципліни, необхідні для вивчення кожного спеціального курсу, розписана послідовність вивчення кожної дисципліни.

Кожну з дисциплін можна представити у вигляді укрупнених модулів:

- теоретичні відомості;
- лабораторна база експериментальних досліджень;
- віртуальні лабораторні дослідження;
- оцінка знань і умінь за допомогою контрольних питань і завдань.

Розглянемо докладніше схему на рисунку 2. Перший предмет цього блоку - електротехніка. Фундаментальні курси (фізика і математика) повинні містити розділи, необхідні для засвоєння електротехніки. Курс електротехніки повинен будуватися не відособлено, а з урахуванням потреб курсів аналогової схемотехніки, імпульсні пристрої і мікропроцесорні пристрої, курс же аналогової схемотехніки, у свою чергу, керується потребами курсів електронні системи, цифрова схемотехніка, імпульсні пристрої та інші. Курс цифрової схемотехніки будується на основі курсу алгебри логіки і своїм логічним продовженням має курс мікропроцесорні пристрої.

Важливою особливістю методології IDEF є наявність зворотних зв'язків між блоками. Всі учбові дисципліни, що входять в план, зв'язані між собою, тобто в пізніших за часом вивчення дисциплінах використовується інформація з раніше вивчених без її конкретизації. Оскільки особ-

ливістю людської пам'яті є те, що забуває інформації, якщо вона не повторюється протягом тривалого проміжку часу, то чим менше буде проміжок часу між інформаційно зв'язаними модулями, тим краще буде засвоєний матеріал.

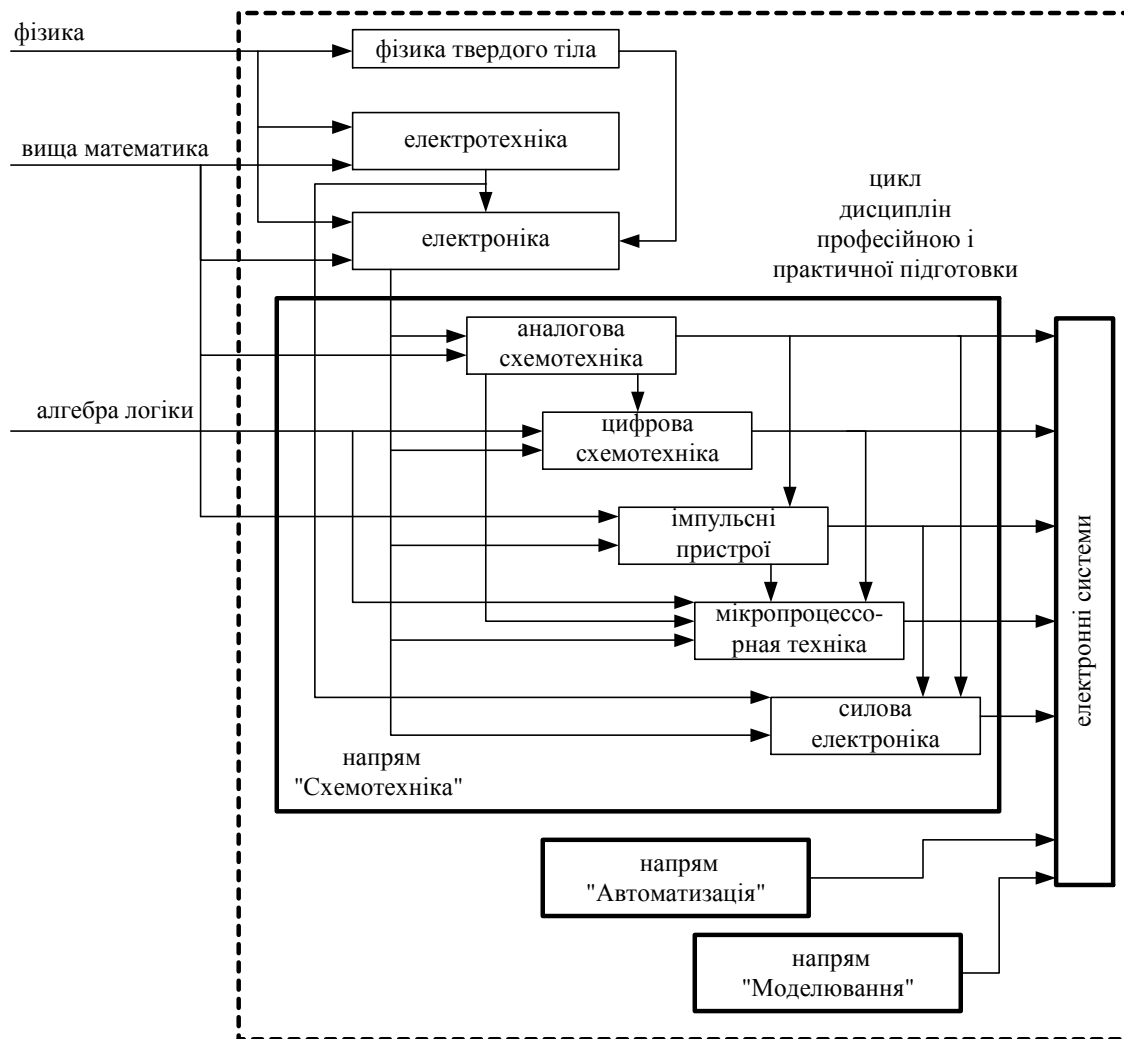


Рисунок 2 - Модель блоку за напрямком «Схемотехніка»

Продовжимо процес деталізації діаграми IDEF0 і розглянемо структуру блоку «Системотехніки». Цей блок можна розбити на частини, які відображають дані теми в рамках напрямку, що вивчається (див. рис.2). Визначаються: логічна послідовність вивчення матеріалу і зв'язку між дисциплінами. На цьому етапі можна також побудувати граф зв'язності, записати відповідну матрицю і визначити імовірнісну кількість засвоєної інформації. Побудувавши діаграми IDEF0 для кожного блоку дисциплін і для кожної дисципліни окремо, отримуємо детальну картину поступового накопичення знань. При цьому є можливість виключити дублювання і предмети, що залишилися без логічного завершення, і теми.

Важливий етап учбового процесу - визначення засвоєної кількості знань (як бакалаврський іспит, так і проміжні перевірки знань). Згідно вимогам Болонської конвенції, перевірка знань повинна проводитися у вигляді тестів [4]. Перш за все, необхідно розрахувати необхідну довжину тестів для кожного етапу контролю (підсумковий, семестровий, проміжний), відповідно до його значущості і необхідній точності. Потім йде етап підбірки питань, враховуючи ті ж вимоги. Питання, які виносяться на тестування, повинні охоплювати весь пройдений матеріал з урахуванням їх вагових характеристик. Вага питання визначається кількістю його зв'язків з питаннями, які розглядалися раніше.

На цьому етапі виникає необхідність в експертній оцінці. Група експертів остаточно оцінює питання з погляду складності. Кількість питань різної складності в тесті визначається кривою нормального розподілу. В результаті, отримуємо підсумкову оцінку, вірогідність відповідності якої реально отриманим знанням достатньо близька до одиниці.

Щоб зв'язати кількість інформації, що передається студентові, з імовірнісним характером її засвоєння, вважатимемо, що вірогідність кожного повідомлення рівна $P=1/n$, тоді кількість інформації можна виразити через вірогідність появи повідомлень $I = - \log P$. Подальші міркування, використовуючи дослідження Шенона, виглядають таким чином:

Хай вірогідність i -го символу ($i=1,2,..,m$) рівна p_i . Символи утворюють повну групу подій, тобто $\sum_{i=1}^m p_i = 1$. Щоб повідомлення були рівноімовірними, необхідний щоб відносні частоти по-

яви окремих символів у всіх можливих повідомленнях були рівні. При обмеженій довжині повідомлень - ця умова не виконується. Але при достатньо довгих повідомленнях (а інформація, отримана при вивченні спеціального курсу, в термінах теорії інформації, є довгим повідомленням) умова рівної імовірності можливих повідомлень буде приблизно виконана.

Через статистичну незалежність символів, вірогідність повідомлення довжиною в k символів дорівнює $P = \prod_{i=1}^k p_i$. Якщо i -й символ повторюється в даному повідомленні k_i разів, то

$P = \prod_{i=1}^m p_i^{k_i}$ оскільки при повторенні i символу k_i разів k зменшується до m . З теорії вірогідності

відомо, що, при достатньо довгих повідомленнях (велике число символів k) $k_i \approx k \cdot p_i$ і тоді вірогідність повідомлень дорівнюватиме $P = \prod_{i=1}^m p_i^{k p_i}$. В результаті отримаємо вираз, який називається формулою Шенона і дозволяє визначити кількість отриманої інформації.

$$I = - \log P = - k \sum_{i=1}^m p_i \log p_i, \quad (1)$$

Формула Шенона для кількості інформації на окремий символ повідомлення співпадає з ентропією. Тоді кількість інформації повідомлення що складається з k символів дорівнюватиме $I=k \cdot H$.

Якщо кількість інформації, отримана студентом, уточнити, враховуючи наявність зворотних зв'язків між окремими темами учбової дисципліни (див. граф на рис. 3, де P_i – теми курсу, μ_{ij} – взаємна вірогідність між i і j темами), можна скласти імовірнісну матрицю, яка дає можливість визначення вірогідності отримання студентом якоїсь кількості знань, виходячи з можливої вірогідності

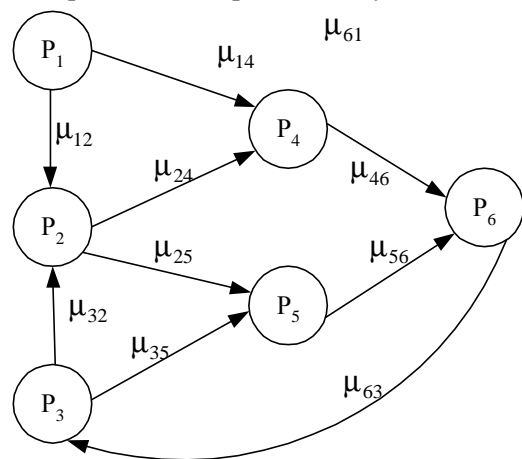


Рисунок 3 - Визначення повних взаємозв'язків між темами учбового курсу

рівній одиниці і враховуючи взаємну вірогідність, яка визначається наявністю зворотного зв'язку між предметами.

Відомо [1-5], що процес отримання знань погано піддається формалізації, оскільки включає багато нечітких понять. Наприклад, на процес осмисленого запам'ятовування впливають такі чинники, як структура матеріалу, періодичне повторення інформації, яке відбувається в ході самостійної роботи, на лабораторних і практичних заняттях, а також при неодноразових посиленнях викладача на знайомий матеріал.

Важливу роль в запам'ятовуванні грає уміння викладача піднести інформацію і визначити систему асоціативних зв'язків між поняттями, оскільки відразу після прослуховування матеріалу починається процес того, що забуває, який описується рівнянням:

$$\Phi(\lambda_1, \lambda_2, t) = A_0 (1 - e^{-t\lambda_1}) e^{-t\lambda_2}, \quad (2)$$

де λ_1 і λ_2 - параметри, залежні від кількості і якості асоціативних зв'язків, t - час того, що забуває.

При $t \rightarrow \infty$ функція $\varphi(\lambda_1, \lambda_2, t) \rightarrow 0$, що відповідає повному забуванню інформації після закінчення достатньо великого проміжку часу. Як видно з формули (2), асоціативним зв'язкам слід приділяти особливу увагу в процесі навчання.

Електронні підручники в значній мірі покращують впровадження елементів асоціативності, оскільки окрім наявності хорошого змісту володіють засобами контролю процесу навчання і рівня одержаних знань, а також засобами мультимедіа. Ідея мультимедіа полягає у використуванні різних способів подачі інформації, включення в програмне забезпечення відео- і звукового супроводу текстів, високоякісної графіки і анімації дозволяє зробити програмний продукт інформаційно насиченим і зручним для сприйняття, стати могутнім дидактичним інструментом, завдяки своїй здатності одночасної дії на різні канали сприйняття інформації.

Кожен електронний підручник з комплексу «Схемотехніка електронних систем» по напряму «Електронні пристрої і системи», з одного боку, в значній мірі є автономним, а з другого боку – відповідає деяким стандартам по своїй внутрішній структурі і форматам інформаційних даних, що містяться в ньому, що забезпечує можливість легкого і швидкого набору необхідних підручників в комплект, зв'язаних в єдину повчальну систему, орієнтовану на дисципліни аналогова схемотехніка і імпульсні пристрої, цифрова схемотехніка, мікропроцесорна техніка.

Методично підручники побудовані таким чином, що відповідають програмам провідних Вузів країн Європи і вимогам кредитно-модульної системи організації учбового процесу, якій встановлений початок в Україні на зразок системи ECTS, прийнятої в Болонському процесі.

Висновки. Проблема підвищення якості підготовки бакалаврів у вищих учбових закладах розв'язується за рахунок комп'ютеризації їх підготовки. Створення електронних підручників по напряму підготовки «Електронні пристрої і системи» дозволило частково розв'язати цю проблему і визначило напрям подальших досліджень.

Перелік літератури:

1. Маклаков С. В. Моделирование бизнес-процессов с AllFusion Process Modeler (BPwin 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. Рябенский В.М., Солобуто Л.В. Статья. Использование методов экспертного оценивания и нечеткого моделирования при проверке знаний // Научно-прикладный журнал НАН України "Технічна електродинаміка". Тематичний випуск, ч. 2. Київ – 2006, с. 126-130.
6. Основи схемотехніки електронних систем: Підручник / 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.