

### **Вивчення дисципліни «логічні основи інформатики» студентами спеціальності «інформатика» в педагогічному вищому навчальному закладі**

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується широким застосуванням інформаційних та комунікаційних технологій практично у всіх сферах життєдіяльності людей. Рівень їх розвитку та ступінь інтеграції в професійну діяльність, комунікаційну сферу, сферу відпочинку та побуту, навчально-виховний процес, визначає рівень і перспективи розвитку інформаційного суспільства.

Визначальна роль у справі інформатизації суспільства належить інформатизації освіти як процесу, що направлений на підвищення якості змісту освіти, а також впровадження, супровід і розвиток сучасних інформаційних технологій у всіх видах діяльності людей в системі освіти. У зв'язку з цим виникає необхідність забезпечення висококваліфікованими фахівцями в галузі використання сучасних інформаційних та телекомунікаційних технологій навчальних закладів системи освіти України.

Щоб здобути глибокі знання, формувати необхідні навички та уміння, важливі компоненти інформаційної культури та професійні компетентності, в профільній підготовці майбутніх вчителів інформатики важливе місце повинне займати вивчення теоретичних основ інформатики, що складають загальноосвітнє ядро цієї галузі знань. Як відомо, фундаментальна підготовка є однією з головних умов професійної освіти, тому реалізація реформи загальноосвітньої та вищої школи передбачає, перш за все, підвищення рівня теоретичної підготовки випускників [6, с. 270].

Теоретичні основи інформатики – розділ науки, який перебуває в стані становлення, розвитку. Причому, як і теоретичні розділи інших наук, теоретична інформатика формується в значній мірі під впливом потреб навчання інформатики. Теоретична інформатика – наука переважно математична, яка базується на реляційній алгебрі, математичній логіці, теорії автоматів і алгоритмів тощо [4, с. 5].

Варто зауважити, що така фундаментальна підготовка здійснюється значною мірою при вивченні логічних основ інформатики, зокрема при вивченні таких питань, як: арифметичні основи комп'ютерної техніки, булеві функції, мінімізація булевих функцій, багатозначні логіки, вивчення основ елементів комбінаційних схем і скінчених автоматів, основ компютерної схемотехніки, штучного інтелекту, експертних систем тощо. При цьому відбувається формування належних знань, навичок та вмінь вчителів, їх інформатичної культури та відповідних компетентностей, необхідних для проведення базових, профільних та факультативних курсів з інформатики, фундаментальності підготовки майбутнього фахівця з інформатики.

Відповідні знання та вміння сприяють розвитку логічного мислення студентів, широко використовуються в процесі формування запитів, в теорії комбінаційних схем та скінчених автоматів, при побудові математичних моделей, вивчені основ штучного інтелекту тощо. Автори [3, с. 174] зазначають, що знайомство з елементами математичної логіки в курсі інформатики може відбуватися при опануванні процедурно-алгоритмічного та логічного програмування, схемотехнічного моделювання. Однак для глибокого вивчення логічних основ інформатики цього недостатньо.

Для більш ґрунтовного вивчення студентами спеціальності «Інформатика» педагогічних навчальних закладів теоретичних основ інформатики запропоновано навчальну дисципліну „Логічні основи інформатики” і впроваджено її в навчальний процес в Інституті інформатики НПУ імені М.П. Драгоманова.

Розроблений курс „Логічні основи інформатики” призначений для підготовки фахівців, що навчаються за напрямом підготовки „Інформатика”, спеціалізація „Математика, фізика, економіка, іноземна мова”, і належить до варіативної частини циклу професійно-орієнтованої підготовки. Навчальна дисципліна „Логічні основи інформатики” є змістовою частиною інформатики і належить до теоретичних основ інформатики. Вивчення даного курсу дає студентам необхідну практичну підготовку для освоєння типових технічних засобів сучасної комп'ютерної техніки, та теоретичну – для розуміння принципів її функціонування.

*Метою вивчення дисципліни „Логічні основи інформатики” є оволодіння студентами арифметичними та логічними основами функціонування електронної обчислювальної техніки,*

набуття практичних навичок та умінь моделювання роботи основних вузлів комп'ютерної техніки та опанування студентами методології проектування вузлів, блоків та пристроїв ЕОМ.

Для досягнення мети навчання курсу „Логічні основи інформатики” потрібно розв'язати такі завдання:

- розкрити місце і значення логічних основ інформатики в загальній і професійній освіті;
- з'ясувати психолого-педагогічні аспекти засвоєння предмету, взаємозв'язки курсу з іншими навчальними дисциплінами, зокрема з математичними, інформатичними та фізичними дисциплінами;
- розширити знання студентів про арифметичні та логічні основи функціонування ЕОМ;
- сформувати у студентів знання, навички та уміння моделювання основних вузлів комп'ютерної техніки;
- з'ясувати аспекти сучасного стану та перспективи подальшого розвитку мікропроцесорної комп'ютерної техніки;
- сформувати у студентів вміння використовувати знання, навички та уміння з логічних основ інформатики при вивченні інших дисциплін та в майбутній професійній діяльності;

Курс „Логічні основи інформатики” розрахований на студентів, які опанували базові математичні курси та засвоїли дисципліни „Інформаційно-комунікаційні технології”, „Фізика”, „Основи мікроелектроніки” і мають базові знання стосовно складу і призначення основних компонентів обчислювальних систем. Вивчення курсу забезпечує необхідний рівень знань для опанування дисциплін „Математична логіка і теорія алгоритмів”, „Архітектура комп'ютера та конфігурування комп'ютерних систем”. Результатом вивчення „Логічних основ інформатики” є оволодіння студентами систематичними та узагальненими знаннями про: способи подання даних в комп'ютері, системи числення; класичну та багатозначні логіки, інтелектуальні системи; фізичну будову логічних елементів, будову послідовнісних і комбінаційних функціональних вузлів комп'ютерної схмотехніки та принципи функціонування мікропроцесорів.

У результаті вивчення дисципліни „Логічні основи інформатики” студенти набувають, удосконалюють, узагальнюють і систематизують *навички та уміння*: виконувати арифметичні операції з двійковими числами; виконувати логічні операції над висловлюваннями, будувати таблиці істинності та мінімізувати булеві функції; будувати таблиці істинності логічних функцій у багатозначних логіках, розрізняти унарні та бінарні функції  $m$ -значної логіки; будувати основні базові логічні елементи із радіоелементів та комбінаційні схеми з елементарних логічних елементів; класифікувати основні функціональні вузли комп'ютерної схмотехніки; описувати будову та принцип дії мікропроцесорів.

За освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра на вивчення курсу „Логічні основи інформатики”, який вивчається на III курсі в I семестрі, відводиться 72 навчальні години: 17 год – лекційні заняття та 17 год – практичні заняття. Значну частину годин – 38 – виділено на самостійну навчально-пізнавальну діяльність студентів.

На лекційних заняттях розглядаються питання арифметичних і логічних основ інформатики, зокрема математичної логіки та комп'ютерної схмотехніки; систематизуються, та узагальнюються знання, навички та уміння набуті при вивченні суміжних дисциплін.

На практичних заняттях приділяється значна увага виконанню операцій з двійковими числами, виконанню логічних операцій над висловлюваннями в класичній та багатозначних логіках, мінімізації булевих функцій, аналізу та синтезу комбінаційних схем; вивченню будови логічних елементів, розв'язуванню задач на аналіз та синтез комбінаційних схем, моделюванню основних функціональних вузлів комп'ютерної схмотехніки. Метою практичних занять є розвиток у студентів навичок самостійного використання набутих знань, навичок та умінь і забезпечення засвоєння основних понять навчальної дисципліни.

З тематичного плану розподілу навчального часу за розділами та видами занять (*Таблиця 1*) видно, що більша частина годин, відведених на вивчення даного курсу, запланована на самостійну роботу, що полягає у підготовці до аудиторних занять, виконанні завдань, що пропонуються на лекційних та практичних заняттях, підготовку до виступу на семінарі та захисту опорного конспекту, виконання розрахункової роботи, підготовці до модульного контролю.

Зміст курсу „Логічні основи інформатики” подано у вигляді модулів, до кожного з яких наведено перелік основних термінів та понять, що студенти повинні *знати*, та основних *вмінь*, якими вони повинні оволодіти після вивчення відповідного модуля, а також тематику занять та анотації до них.

*Модуль 1. Арифметичні та логічні основи електронно-обчислювальної техніки*

*Основні поняття.* Інформація, повідомлення, дані, носій даних, кодування даних, сигнали, біт, байт. Система числення, розряд, розрядність, позиційна СЧ, непозиційна, двійкова, вісімкова, шістнадцяткова системи числення. Висловлювання, просте висловлювання, складене висловлювання, пропозиційна змінна, булева функція, логічні операції, заперечення, кон'юнкція, диз'юнкція, імплікація, еквіваленція, таблиця істинності. Кон'юнктивна нормальна форма, диз'юнктивна нормальна форма, мінімізація логічної функції, карта Карно. Багатозначна логіка, m-значна логіка, значення істинності висловлювання, алфавіт багатозначної логіки, унарна функція, бінарна функція.

Таблиця 1. Розподіл навчального часу за розділами та видами занять

№ з/п	Назва модулів і тем	Кількість годин							Самостійна робота
		Всього годин	Аудиторні години						
			Всього аудиторних	Лекції	Семінарські	Практичні	Лабораторні		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	<i>Модуль 1. Арифметичні та логічні основи електронно-обчислювальної техніки</i>	<u>38</u>	<u>18</u>	<u>9</u>		<u>9</u>			<u>20</u>
1	<i>Тема 1.</i> Подання даних в комп'ютері. Поняття системи числення (СЧ)			2		2			2
2	<i>Тема 2.</i> Системи числення: двійка, вісімкова та шістнадцяткова			2		2			4
3	<i>Тема 3.</i> Булева алгебра. Булеві функції. Мінімізація булевих функцій			2		2			4
4	<i>Тема 4.</i> Багатозначна логіка Лукасевича. Логічні функції. Таблиці істинності			2		2			4
5	<i>Тема 5.</i> Багатозначні логіки Гейтінга, Бочара, Поста			1		1			6
	<i>Модуль 2. Основи комп'ютерної схемотехніки</i>	<u>34</u>	<u>16</u>	<u>8</u>		<u>8</u>			<u>18</u>
6	<i>Тема 6.</i> Логічні елементи. Фізична будова основних базових логічних елементів			2		2			4
7	<i>Тема 7.</i> Послідовнісні функціональні вузли комп'ютерної схемотехніки: тригери, регістри та лічильники			2		2			4
8	<i>Тема 8.</i> Комбінаційні функціо-нальні вузли компютерної схемотехніки: шифратори, деширатори та суматори			2		2			4
9	<i>Тема 9.</i> Арифметико-логічний пристрій. Мікропроцесори			2		2			6
	<i>Усього годин за семестр</i>	<u>72</u>	<u>34</u>	<u>17</u>		<u>17</u>			<u>38</u>

*Основні вміння.* Виконувати основні арифметичні операції з двійковими числами, переводити зображення числа з однієї системи числення в іншу. Виконувати операції над висловлюваннями, будувати формули та таблиці істинності для них, мінімізувати булеві функції. Будувати таблиці істинності логічних функцій у багатозначних логіках, розрізняти унарні та бінарні функції m-значної логіки.

#### *Тема 1. ПОДАННЯ ДАНИХ В КОМП'ЮТЕРІ. ПОНЯТТЯ СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ*

Інформація, повідомлення, дані. Кодування даних. Сигнали та їхнє подання. Довжина двійкового коду. Поняття системи числення. Принципи побудови системи числення. Позиційні та непозиційні системи числення. Правила подання даних в позиційних системах числення.

#### *Тема 2. ДВІЙКОВА, ВІСІМКОВА ТА ШІСТНАДЦЯТКОВА СИСТЕМИ ЧИСЛЕННЯ*

Двійкова система числення. Двійкові числа з плаваючою та фіксованою комою. Основні арифметичні операції в двійковій системі числення. Вісімкова та шістнадцяткова системи

числення. Переведення зображення чисел з однієї системи числення в іншу. Форми, діапазон і точність подання чисел. Спеціальні позиційні двійкові системи числення. Вибір системи числення.

### *Тема 3. БУЛЕВА АЛГЕБРА. БУЛЕВІ ФУНКЦІЇ. МІНІМІЗАЦІЯ БУЛЕВИХ ФУНКЦІЙ*

Вступ до алгебри логіки. Формули булевої алгебри та способи їх подання. Мінімізація булевих функцій. Метод безпосередніх перетворень. Метод Карно-Вейча. Метод Квайна і Мак-Класкі.

### *Тема 4. БАГАТОЗНАЧНА ЛОГІКА ЛУКАСЕВИЧА. ЛОГІЧНІ ОПЕРАЦІЇ. ТАБЛИЦІ ІСТИННОСТІ*

Поняття про багатозначні логіки. Виникнення багатозначної логіки. Значення істинності висловлювання, алфавіт багатозначної логіки. Тризначна логіка Лукасевича та її відмінність від класичної. Логічні операції та їх таблиці істинності в багатозначних логіках.

### *Тема 5. БАГАТОЗНАЧНІ ЛОГІКИ ГЕЙТІНГА, БОЧАРА, ПОСТА*

Тризначні логіки Гейтінга та Бочара. Чотиризначна логіка. Функції двох змінних в чотиризначній логіці. Повна система функцій багатозначної логіки. Багатозначна логіка Поста. Застосування багатозначної логіки при конструюванні електронно-обчислювальних машин.

### *Модуль 2. Основи комп'ютерної схемотехніки.*

*Основні поняття.* Логічний елемент, логічна схема, релейно-контактна схема, базові логічні елементи, інвертор, стрілка Пірса, штрих Шиффера, діодна логіка, діодно-транзисторна логіка, транзисторна логіка, транзисторно-транзисторна логіка, комбінаційна схема, функція провідності схеми. Тригер, прямий вихід, інверсний вихід, синхронний тригер, асинхронний тригер, регістр, регістр зсуву, шина, лічильник, розрядність лічильника. Перетворювач коду, шифратор, дешифратор, активний вихід, унітарний двійковий код, карта Карно, код Грея, суматор, напівсуматор. Арифметико-логічний пристрій, мікро операція, мікрокоманда, мікропрограма, пристрій управління, регістр загального призначення, операнд, процесор, контролер, архітектура процесора, мікропроцесор.

*Основні вміння.* Будувати основні базові логічні елементи із радіоелементів та комбінаційні схеми з елементарних логічних елементів. Математично описувати комбінаційні схеми за допомогою булевих функцій і будувати найпростіші логічні схеми для заданих булевих функцій. Класифікувати тригери та основні функціональні вузли комп'ютерної схемотехніки. Описувати будову та принцип дії мікропроцесорів.

### *Тема 6. ЛОГІЧНІ ЕЛЕМЕНТИ. ФІЗИЧНА БУДОВА ОСНОВНИХ БАЗОВИХ ЛОГІЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ*

Логічні операції та логічні елементи. Види та характеристики логічних елементів. Фізична будова основних базових логічних елементів. Аналіз та синтез логічних функцій і комбінаційних схем.

### *Тема 7. ПОСЛІДОВНІСНІ ФУНКЦІОНАЛЬНІ ВУЗЛИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СХЕМОТЕХНІКИ: ТРИГЕРИ, РЕГІСТРИ ТА ЛІЧИЛЬНИКИ*

Поняття тригера. Характеристики та будова тригерів. Класифікація тригерів. Асинхронні та синхронні тригери. Регістри. Класифікація регістрів та їх будова. Лічильники імпульсів. Класифікація та характеристики лічильників. Будова лічильників.

### *Тема 8. КОМБІНАЦІЙНІ ФУНКЦІОНАЛЬНІ ВУЗЛИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СХЕМОТЕХНІКИ: ШИФРАТОРИ, ДЕШИФРАТОРИ ТА СУМАТОРИ*

Перетворювачі кодів, шифратори та дешифратори. Види та призначення перетворювачів кодів. Класифікація та призначення дешифраторів. Суматори. Класифікація суматорів. Будова та принцип дії суматорів.

### *Тема 9. АРИФМЕТИКО-ЛОГІЧНІ ПРИСТРОЇ. МІКРОПРОЦЕСОРИ*

Поняття арифметико-логічного пристрою (АЛП) та їх класифікація. Будова АЛП. Загальна характеристика процесорів та мікропроцесорів. Будова процесорів. Архітектура мікропроцесорів.

В епоху бурхливого розвитку нових інформаційних технологій і масового впровадження їх у різноманітні сфери людської діяльності та в навчальний процес, робота вищих педагогічних навчальних закладів повинна бути спрямована на модернізацію навчального процесу, розроблення інноваційних особистісно-орієнтованих технологій та активне впровадження дистанційних технологій навчання, що сприятиме підготовці висококваліфікованих та конкурентноздатних фахівців.

Розвиток системи дистанційного навчання обумовлений сукупністю відповідних переваг і можливостей. Це насамперед більш гнучкі умови навчання для студентів, які не змогли чи не можуть здобути освіту традиційним шляхом через віддаленість від кваліфікованих

навчальних закладів, фізичних недоліків, індивідуальних особливостей і потреб [5, с. 94]. Зокрема, використовуючи дистанційні курси, студенти у разі відсутності на занятті можуть ознайомитися з лекційним матеріалом, отримати і виконати завдання практичного заняття; пройти оцінювання знань, підготуватися до заняття, чи отримати консультацію викладача дистанційно.

В Інституті інформатики НПУ імені М.П. Драгоманова розроблено дистанційний курс „Логічні основи інформатики”, який розміщено в системі дистанційного навчання Moodle на сайті Інституту інформатики (<http://www.moodle.ii.npu.edu.ua>). В дистанційному курсі розміщено тексти лекцій, завдання до практичних занять, перелік тем, що виносяться на семінар, завдання для розрахункових робіт тощо.

Важливим завданням навчання курсу, є формування у студентів творчих та пошукових умінь використовувати спеціальне програмне забезпечення для моделювання роботи функціональних вузлів комп'ютерної схемотехніки. Тому при вивченні основ комп'ютерної схемотехніки студентам пропонується моделювати роботу логічних елементів та функціональних вузлів комп'ютерної схемотехніки за допомогою програмного засобу схемотехнічного моделювання Electronics Workbench (EWB), призначеного для аналізу та моделювання електронних схем.

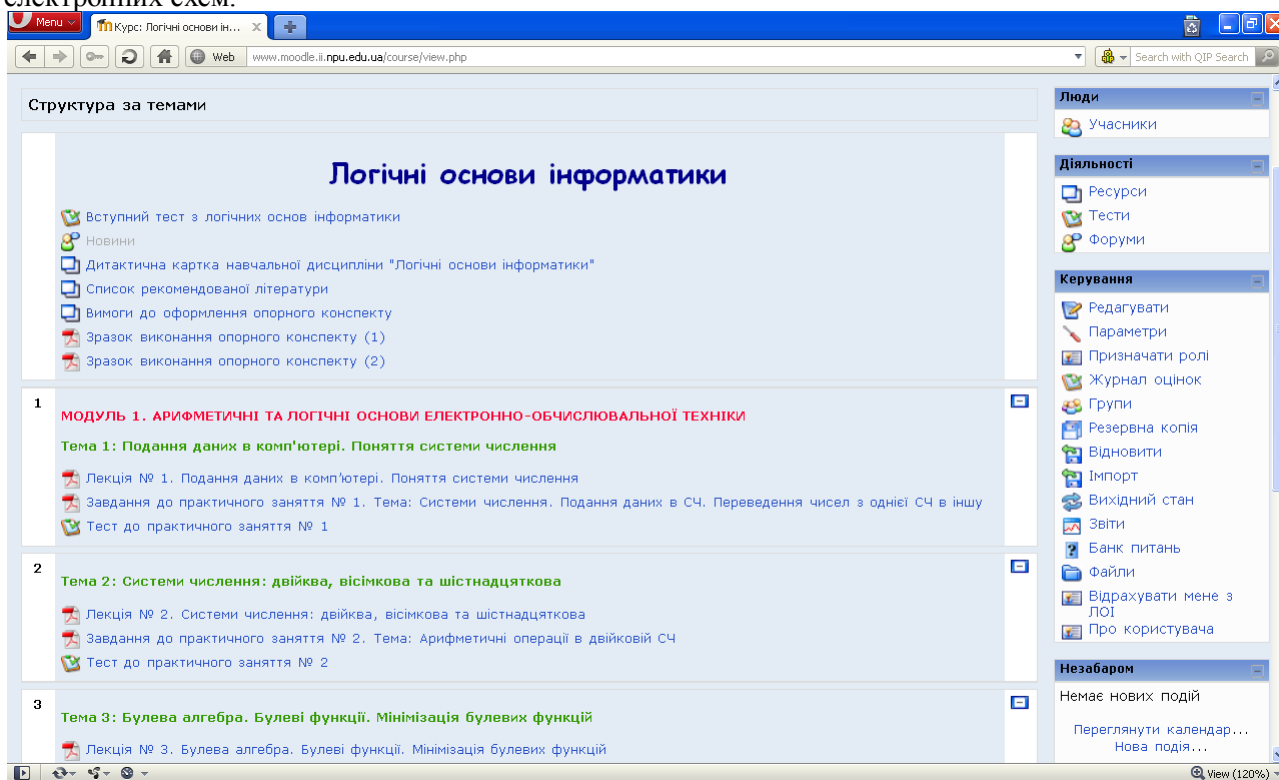


Рис. 1. Фрагмент дистанційного курсу „Логічні основи інформатики”

Серед усього різноманіття програмних засобів для схемотехнічного моделювання, як зазначають автори [1, 2], використання EWB надає великі можливості в моделюванні аналогових та логічних схем.

Робота з програмою здійснюється через зручний графічний користувацький інтерфейс *GUI* (*Graphic User Interface*) з використанням технології *Drag-and-Drop* (переніс і поклад), програмний засіб містить велику бібліотеку сучасних радіоелементів, аналогових та логічних схем, що дозволяє користувачеві досить легко створювати, редагувати та досліджувати схеми будь-якої складності.

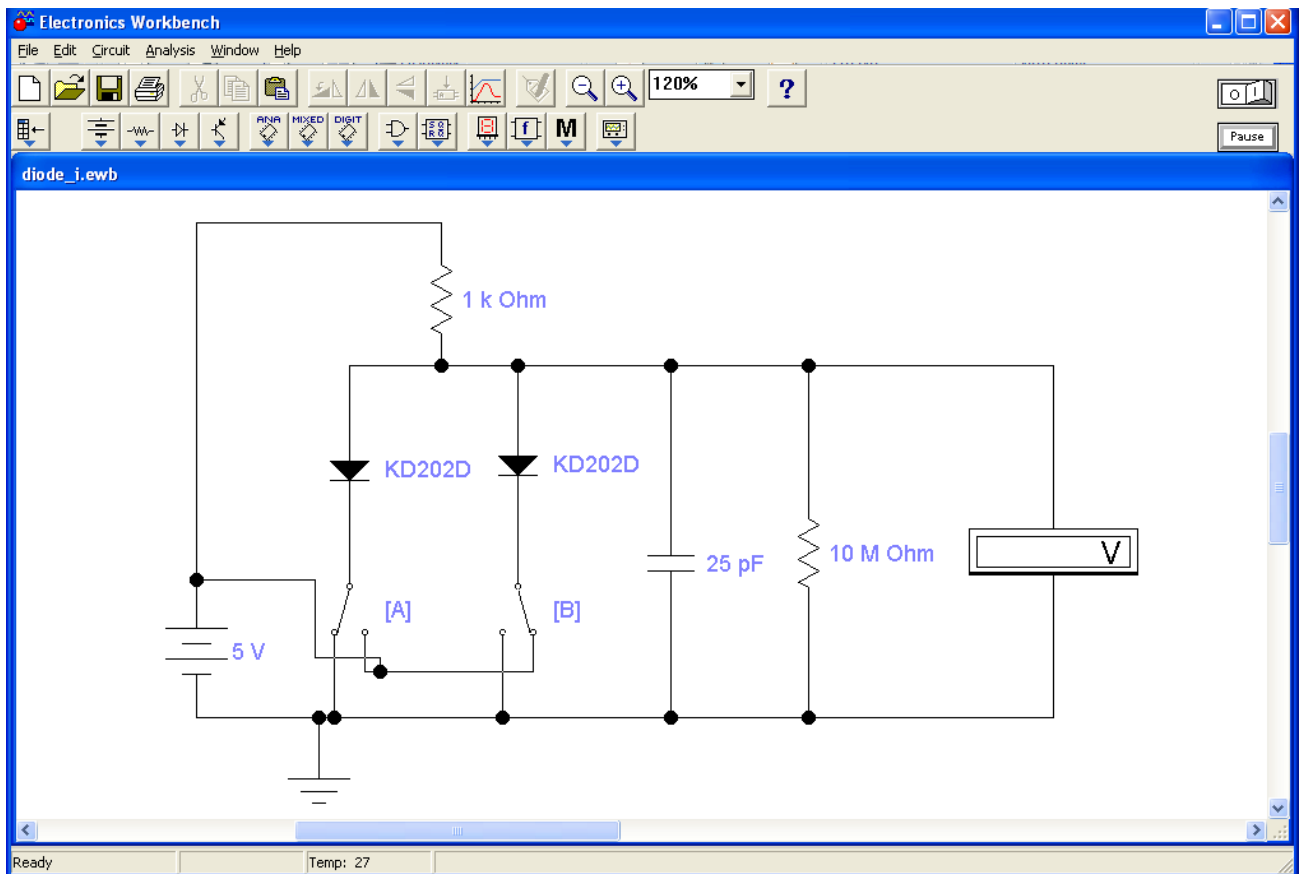


Рис. 2. Дослідження функціонування логічного елемента „I” за допомогою програмного засобу *Electronics Workbench*

Таким чином, вивчення студентами спеціальності „Інформатика” вищих педагогічних навчальних закладів логічних основ інформатики сприяє отриманню необхідної теоретичної (для розуміння теоретичних основ інформатики), та практичної (для освоєння типових засобів сучасної комп’ютерної техніки) підготовки, формуванню необхідних професійних компетентностей.

Проте для ґрунтовного вивчення логічних основ інформатики виділених навчальних годин недостатньо. Тому варто приділити увагу пошуку способів і методів організації навчального процесу для більш детального вивчення теоретичних основ інформатики, а саме збільшення у навчальних планах навчального часу для вивчення даної дисципліни.

#### Література

1. Кардашев Г.А. Цифровая электроника на персональном компьютере Electronics Workbench и Micro-Cap. – М.: Горячая линия-Телеком, 2003. – 311 с.
2. Карлащук В.И., Карлащук С.В. Электронная лаборатория на IBM PC. Инструментальные средства и моделирование элементов практических схем. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. – 144 с.
3. Лапчик М.П. Методика преподавания информатики: учеб. пособие для студ. пед. вузов / М.П. Лапчик, И.Г. Семакин, Е.К. Хеннер; под общей ред. М.П. Лапчика. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 624 с.
4. Могилев А.В. Практикум по информатике: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.В. Могилев, Н.И. Пак, Е.К. Хеннер; Под ред. Е.К. Хеннера. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.
5. Морзе Н.В. Методика навчання інформатики. Навч. посіб. У 4 ч. / За ред. акад. М.І. Жалдака. – К.: Навчальна книга, 2003. – Ч. 1. Загальна методика навчання інформатики. – 254 с.: іл.
6. Рамський Ю.С. Логічні основи інформатики: навч. посіб. / Юрій Савіанович Рамський. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2003. – 286 с.: іл.