



КОМП'ЮТЕРНА ЛОГІКА. Частина 3.

Прикладна теорія цифрових автоматів

Робоча програма дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>123 Комп'ютерна інженерія</i>
Освітня програма	<i>Системне програмування та спеціалізовані комп'ютерні системи</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредитів ECTS, 120 годин (36 – лекції, 18 – практичні заняття, СРС – 66)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, МКР, ДКР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції та практичні заняття проводить: д.т.н., професор кафедри СПІСКС РОМАНКЕВИЧ Олексій Михайлович, amrom20@ukr.net</i>
Розміщення курсу	<i>http://scs-kpi.pp.ua/, https://campus.kpi.ua</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Комп'ютерна логіка. Частина 3» дозволяє сформувати у студентів компетенції, необхідні для розв'язання практичних задач професійної діяльності, пов'язаної з проектуванням цифрової апаратури (на абстрактному та структурному рівнях), зокрема схем як з пам'яттю, так і без неї, які управляють цифровими об'єктами.

Мета навчальної дисципліни. Метою навчальної дисципліни є підготовка висококваліфікованих фахівців, які володіють методами представлення та побудови оптимальних цифрових схем та систем обробки інформації, вміють виконувати як моделювання, так і розробку таких схем та систем на основі отриманих теоретичних результатів. Метою кредитного модуля є формування у студентів таких компетентностей і здатностей:

Компетентності, формуванню яких сприяє дана дисципліна:

ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК 3	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК 7	Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми
ФК 17	Здатність до використання теоретичних (логічних та арифметичних) основ побудови сучасних комп'ютерів і вміння їх застосовувати при рішенні професійних завдань

Предмет дисципліни – теоретичні та практичні основи аналізу, представлення та синтезу цифрових схем управління з пам'яттю та без пам'яті з урахуванням особливостей елементної бази.

Формування зазначених компетентностей забезпечує досягнення наступних програмних результатів навчання:

- ПРН 1 Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.
- ПРН 7 Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.
- ПРН 22 Розробляти архітектуру комп'ютера різного призначення та його основних пристроїв (процесора, пам'яті, засобів введення-виведення) з використанням сучасної елементної бази, в тому числі, замовних та програмованих інтегральних схем.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Кредитний модуль в структурно-логічній схемі програми підготовки фахівців другого освітнього ступеня «бакалавр» має зв'язок з наступними кредитними модулями робочого навчального плану, а саме: студент повинен мати базові знання з таких дисциплін, як «Вища математика», «Дискретна математика», «Комп'ютерна логіка» ч.1 та 2, «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Теорія інформації і кодування», «Програмування» навчального плану першого бакалаврського рівня вищої освіти.

Дисципліна «Комп'ютерна логіка. Частина 3» забезпечує вивчення наступних дисциплін: «Комп'ютерна електроніка», «Архітектура комп'ютерів», «Комп'ютерна схемотехніка і компоненти» освітньо-професійної програми першого рівня вищої освіти, а також дисциплін «Науково-дослідна діяльність у комп'ютерній інженерії» та «Тестування, надійність, контроль, діагностування комп'ютерних систем» освітньо-професійної і освітньо-наукової програм другого рівня вищої освіти

3. Зміст навчальної дисципліни

Перелік основних тем, що входять до програми вивчення дисципліни “Комп'ютерна логіка. Частина 3”:

Лекційні заняття

РОЗДІЛ 1. БУЛЕВІ ФУНКЦІЇ

ТЕМА 1.1. Булеві функції.

Історичні відомості про формальну та математичну логіку. Предмет курсу. Основні поняття. Математична логіка, булеві функції, способи їх завдання, аксіоми булевої алгебри, форми аналітичного представлення булевих функцій, нормальні форми, прості співвідношення. Поняття функціональної повноти, функціонально замкнені класи булевих функцій.

ТЕМА 1.2. Мінімізація булевих функцій.

Мінімізація нормальних форм представлення булевих функцій, методи Квайна, Блейка-Порецького, Мак-Класкі, Вейча, Нельсона, Петрика. Тупікові та мінімальні нормальні форми. Мінімізація частково-визначених функцій, мінімізація функцій у базисах $I-NI$ та $ABO-NI$, мінімізація систем булевих функцій, абсолютно-мінімальні форми представлення функцій.

ТЕМА 1.3. Представлення функцій у інших базисах.

Багатозначні функції та елементи, функції Вебба, їх кількість та приклади, форми представлення багатозначних функцій. Порогові функції, мажоритарні функції як підрозділ порогових, їх застосування, елементи та особливості синтезу схем на їх основі.

РОЗДІЛ 2. КОМБІНАЦІЙНІ СХЕМИ.

ТЕМА 2.1. Синтез комбінаційних схем.

Основні поняття, базові системи елементів, двохвходові і багатовходові елементи, сучасні схеми, особливості їх синтезу. Синтез схем у монофункціональних базисах. Мінімізація логічних формул у базисах І-НІ та АБО-НІ, співвідношення можливих перетворювань, особливості синтезу схем у цих базисах, особливості синтезу схем із застосуванням обох елементів з різним числом входів.

ТЕМА 2.2. Синтез схем на базі спеціальних пристроїв.

Визначення дешифраторів, особливості їх синтезу, мультиплексори, особливості синтезу схем на їх основі. Однорідні середовища, проектування схем, що реалізують булеві функції на їх основі, на основі ПЗУ та ПЛМ. Методи Шеннона та Лупанова, особливості синтезу контактних схем.

РОЗДІЛ 3. АВТОМАТИ З ПАМ'ЯТТЮ.

ТЕМА 3.1. Автомати з пам'яттю, абстрактний та структурний рівні.

Абстрактні цифрові автомати та способи їх завдання, автомати Мілі і Мура, еквівалентні трансформації автоматів. Якісні параметри, що відрізняють автомати з пам'яттю і без пам'яті. Структурний синтез автоматів з пам'яттю, канонічний метод структурного синтезу, його основні етапи та особливості синтезу автоматів у двійковому структурному алфавіті.

ТЕМА 3.2. Стійкість автоматів, контроль автоматів.

Елементні структури, синтез схем з урахуванням особливостей елементних структур, проблема забезпечення стійкості автоматів у потенціальній елементній структурі. Завдання мікропрограмних автоматів, ЛСА та ГСА, перехід до графу автомату, способи проектування мікропрограмних автоматів. Функціональний контроль автоматів, проблема заключної ланки, елементи теорії схем, що самі себе перевіряють. Тестовий контроль автоматів, лінійні автомати, їх використання у тестуванні цифрової апаратури.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. І. А. Дичка, В.П. Тарасенко, М.В. Онай, підручник, Основи прикладної теорії цифрових автоматів, 2019, 505 с.
2. Романкевич О.М. Електронний конспект лекцій.
3. А.О. Мельник Архітектура комп'ютера, підручник, Луцьк, 2008.

Допоміжна література

1. В.М. Глушков, Синтез цифрових автоматів, М.Физматгиз, 1962, 476с.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента) 5.1 Лекційні заняття

Таблиця 1. Темі лекційних занять

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
<i>Розділ 1. Булеви функції</i>	
1	Булеві функції, форми представлення булевих функцій, розкладання по Шеннону.
2	Функціональна повнота булевих функцій, передповні класи. Функції Шеффера.
3	Мінімізація форм представлення булевих функцій., метод Квайна-МакКласки, метод Блейка Порецького.
4	Діаграми Вейча, Мінімізація кон'юнктивної нормальної форми.
5	Методи Нельсона та Петрика.
6	Багатозначні функції та елементи.
7	Мажоритарні та порогові функції та елементи.
8	Поліном Жигалкіна, особливості визначення лінійних функцій.
<i>Розділ 2. Комбінаційні схеми</i>	
9	Однотактні схеми, основні поняття, базові системи елементів, двохвходові і багатовходові елементи, сучасні схеми, особливості їх синтезу.
10	Мінімізація у базисах I-NI та АБО-NI, співвідношення можливих перетворювань, особливості синтезу схем із застосуванням обох елементів з різним числом входів.
11	Визначення дешифраторів, особливості їх синтезу та схем на їх основі.
12	Мультиплексори, особливості синтезу схем на їх основі.
13	Однорідні середовища, проектування схем, що реалізують булеві функції на їх основі, на основі ПЗП та ПЛМ, контактні схеми, асимптотичні методи синтезу.
<i>Розділ 3. Автомати з пам'яттю</i>	
14	Абстрактні автомати, способи представлення. Еквівалентні перетворення.
15	Структурні автомати, канонічний метод структурного синтезу, його основні етапи та особливості синтезу автоматів у двійковому структурному алфавіті..
16	Стійкість автоматів, елементні структури ЕОМ, проблема забезпечення стійкості автоматів у потенціальній елементній структурі..
17	Мікропрограмні автомати, ЛСА та ГСА, перехід до графу автомату, способи проектування мікропрограмних автоматів.

18	Функціональний контроль автоматів, особливості контролю автоматів з пам'яттю та без пам'яті, особливості тестового контролю. Лінійні автомати.
----	--

5.2 Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять: оволодіння досвідом відкритого обговорення результатів особистих наукових досліджень.

Метою практичних занять є закріплення студентами теоретичних знань з прикладної теорії цифрових автоматів та набуття практичного досвіду з вирішення типових задач.

Тематика практичних занять з Розділу 1:

1. Булеві функції. способи завдання. Форми представлення булевих функцій. Визначення залежності функції від її аргументів по таблиці істинності.
2. Передповні класи булевих функцій. Визначення належності функції до функціонально-замкнутого класу. Поняття про функціонально повний базис.
3. Методи мінімізації булевих функцій. Метод Квайна.
4. Мінімізація неповністю визначених функцій за допомогою діаграм Вейча.
5. Мінімізація кон'юнктивних нормальних форм.

Тематика практичних занять з Розділу 2:

6. Комбінаційні схеми. Синтез комбінаційної схеми на основі двох входових елементів АБО-НЕ та І-НЕ.
7. Проектування комбінаційних схем з використанням дешифраторів та мультиплексорів.

Тематика практичних занять з Розділу 3:

8. Синтез цифрових автоматів з пам'яттю. Абстрактні автомати, еквівалентні перетворення. Проектування структурного автомату.
9. Синтез мікропрограмних автоматів за змістовною граф-схемою алгоритму

6. Самостійна робота студента

У процесі виконання індивідуальних завдань студенти повинні закріплювати знання, отримані під час лекцій та самостійної роботи, самостійно вивчати визначені теми, поглиблювати свої знання для подальшого навчання. Деякі конкретні завдання на СРС позначені у підрозділі Лекційні заняття.

Таблиця 3. Питання, які виносяться на самостійне опрацювання

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	ТЕМА 1.1. Булеві функції.	2
2	ТЕМА 1.2. Мінімізація булевих функцій. Завдання на СРС. Знайти 5 функцій Шеффера 3-х змінних. Обґрунтувати свій вибір. Порівняння з іншими методами мінімізації булевих функцій.	6
3	ТЕМА 1.3. Представлення функцій у інших базисах. Завдання на СРС. Мінімальні, скорочені та тупікові форми. Порівняння з методом Квайна. Приклади реалізації булевих функцій, що представлені за розкладанням Шеннона. Пошукати найбільш просту форму представлення	4

	для функції сума за модулем 2 багатьох змінних	
4	ТЕМА 2.1. Синтез комбінаційних схем. Завдання на СРС. Порівняння з методом Квайна. Звернутися до курсу «Комп'ютерна електроніка» для укріплення знань щодо базових систем елементів. Визначити, чи є пороговою функція за заданою конкретною таблицею істинності.	4
5	ТЕМА 2.2. Синтез схем на базі спеціальних пристроїв. Завдання на СРС. Особливості реалізації функцій багатьох змінних. Особливості реалізації функцій на ПЛМ. Записати форму представлення 4-значної функції сума за модулем 4 двох змінних.	4
6	ТЕМА 3.1. Автомати з пам'яттю, абстрактний та структурний рівні. Завдання на СРС. Перетворення автомату Мура на автомат Мілі. Реалізація на базі різних тригерів.	4
7	ТЕМА 3.2. Стійкість автоматів, контроль автоматів. Завдання на СРС. Обґрунтувати, чому потенціальна елементна структура перемогла всі інші, маючи серйозні недоліки.	4
8	Підготовка до МКР та ДКР Завдання на СРС. Перехід від алгоритму до автомату. Реалізація мікропрограмних автоматів на базі ПЗП. Розібратися з генератором псевдовипадкових чисел.	20
9	Підготовка до екзамену	18
Всього годин		66

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять. Відсутність на аудиторному занятті не передбачає нарахування штрафних балів, оскільки фінальний рейтинговий бал студента формується виключно на основі оцінювання результатів навчання. Разом з тим, обговорення результатів виконання тематичних завдань, а також презентація / публічний виступ та участь у обговореннях та доповнення на семінарах оцінюватимуться під час аудиторних занять. Для активної участі у роботі семінару студент готується за рекомендованою викладачем до певного семінарського заняття літературою. Участь у роботі семінару також передбачає підготування доповідей та співдоповідей у межах усіх занять.

Пропущені контрольні заходи оцінювання. Кожен студент має право відпрацювати пропущені з поважної причини (лікарняний, мобільність тощо) заняття за рахунок самостійної роботи. Детальніше за посиланням: <https://kpi.ua/files/n3277.pdf>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання. Студент може підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного. Календарний контроль проводиться з метою підвищення якості навчання студентів та моніторингу виконання студентом вимог силябусу.

Академічна доброчесність. Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки. Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Інклюзивне навчання. Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни «Науково-дослідна діяльність у комп'ютерній інженерії» може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

Навчання іноземною мовою. У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англомовних джерел. Призначення заохочувальних та штрафних балів Відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання сума всіх заохочувальних балів не може перевищувати 10% рейтингової шкали оцінювання.

Всі студенти повинні відвідувати лекційні та практичні заняття, на яких потрібно активно працювати над засвоєнням навчального матеріалу. За об'єктивних причин (наприклад - хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі індивідуально за погодженням із керівником курсу.

Політика щодо дедлайнів та перескладання:

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності:

Усі письмові роботи перевіряються на наявність плагиату і допускаються до захисту із коректними текстовими запозиченнями не більше 20%. Списування під час контрольних робіт заборонені (в т. ч. із використанням мобільних пристроїв).

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

1. Поточний контроль.

Опитування (опитування проводяться на кожному практичному занятті на протязі семестру по матеріалах попередніх лекцій).

Максимальна кількість балів: 8 балів.

Контрольна робота (одна 45-ти хвилинна контрольна робота за семестр). Контрольна робота включає 5 запитань (5 задач). Максимальна кількість балів за відповідь на кожне запитання: 4 бали.

Критерії оцінювання:

- 4 балів – рішення обґрунтоване і вірно виконано в повному обсязі;
- 3,5 балів – рішення вірне, але не обґрунтоване;
- 3 бали – рішення має окремі незначні недоліки;
- 2,5 бали – рішення має значні недоліки;
- 2 бали – у рішенні є помилки, але хід рішення вірний;
- 1,5 бали – рішення не вірне;
- 0-1 балів – немає рішення.

Максимальна кількість балів за контрольну роботу:

4 балів × 5 запит. = 20 балів.

Бали за домашню контрольну роботу (ДКР). Контрольна робота включає 8 запитань (8 задач). Максимальна кількість балів за відповідь на кожне запитання: 4 бали.

Критерії оцінювання:

- 4 балів – рішення обґрунтоване і вірно виконано в повному обсязі;
- 3,5 балів – рішення вірне, але не обґрунтоване;
- 3 балів – рішення має окремі незначні недоліки;
- 2,5 бали – рішення має значні недоліки;
- 2 бали – у рішенні є помилки, але хід рішення вірний;
- 1,5 бали – рішення не вірне;
- 0-1 балів – немає рішення.

Максимальна кількість балів за контрольну роботу:

4 балів × 8 запит. = 32 балів.

Максимальна кількість балів за поточний контроль: 8+20+32=60

2. Бали за відповідь на екзамені

Екзаменаційний білет складається з 3 питань – 2 теоретичних та 1 практичного. Відповідь на теоретичне запитання оцінюється 15 балами, відповідь на кожне практичне запитання оцінюється 10 балами.

Критерії оцінювання теоретичного запитання екзаменаційної роботи:

- 14-15 балів – відповідь вірна, повна, добре аргументована;
- 12-13 балів – відповідь вірна, розгорнута, але не дуже добре аргументована;
- 9-11 балів – в цілому відповідь вірна, але має недоліки;
- 5-8 балів – у відповіді є незначні помилки;
- 2-4 бали – у відповіді є суттєві помилки;
- 0 балів – немає відповіді або відповідь невірна.

Критерії оцінювання практичного запитання екзаменаційної роботи:

- 9-10 балів – відповідь вірна, розрахунки виконані у повному обсязі;
- 7-8 балів – відповідь вірна, але не дуже добре підкріплена розрахунками;
- 5-6 балів – в цілому відповідь вірна, але має недоліки;
- 3-4 балів – у відповіді є незначні помилки;
- 1-2 бали – у відповіді є суттєві помилки;
- 0 балів – немає відповіді або відповідь невірна.

Максимальна кількість балів за відповідь на екзамені:

15 балів × 2 теоретичні запитання + 10 балів практичне запитання = 40 балів.

3. Розрахунок шкали (R) рейтингу

Семестрова складова рейтингової шкали $RC = 60$ балів, вона визначається як сума додатних балів, отриманих за відповіді на запитання в процесі проведення практичних занять, оцінок за модульну та домашню контрольні роботи.

Екзаменаційна складова рейтингової шкали $RE = 40$ балів.

Рейтингова шкала з дисципліни дорівнює: $R = RC + RE = 100$ балів.

4. Поточна атестація

На атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 27 балів (50 % від максимальної кількості балів, яку може отримати студент до першої атестації).

5. Умова допуску до екзамену та визначення оцінки

Необхідною умовою допуску студента до екзамену є виконання контрольної та домашньої робіт та семестровий рейтинг студента (rC) не менше 50 % від RC , тобто не менше 27 балів. В іншому разі студент повинен виконати додаткову роботу та підвищити свій рейтинг.

Сумарний рейтинг студента RD визначається як сума семестрового рейтингу студента rC та балів rE , отриманих на екзамені. Оцінка (ECTS та традиційна) виставляється відповідно до значення RD згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри СПіСКС, д.т.н. проф. Романкевичем Олексієм Михайловичем

Ухвалено кафедрою СП і СКС (протокол №11 від 12.06.2024)

Погоджено Методичною комісією факультету ПМ (протокол №12 від 21.06.2024)