

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра теоретичної і прикладної системотехніки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

В.о. декана факультету комп'ютерних наук

Євгенія КОЛОВАНОВА

“ 30 ” червня 2023 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Проектування комп'ютерних (цифрових) систем на
одному кристалі (CoK-SoC)

рівень вищої освіти другий (магістерський)
галузь знань 12 Інформаційні технології
спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія
освітня програма Комп'ютерна інженерія
вид дисципліни Обов'язкова
факультет Комп'ютерних наук

2023 / 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету комп'ютерних наук

«29» червня 2023 року, протокол № 14

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: доктор технічних наук, професор, професор кафедри теоретичної і прикладної системотехніки **Мірошник Марина Анатоліївна.**

Програму схвалено на засіданні кафедри теоретичної та прикладної системотехніки «08» червня 2023 року, протокол № 13

Завідувач кафедри теоретичної та прикладної системотехніки



Сергій ШМАТКОВ.

Програму погоджено з гарантом освітньої програми «Комп'ютерна інженерія»

Гарант освітньої програми «Комп'ютерна інженерія»



Олен ТОЛСТОЛУЗЬКА

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук «21» червня 2023 року, протокол № 12

Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук



Лариса ВАСИЛЬЄВА

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Проектування компютерних (цифрових) систем на одному кристалі (CoK-SoC)” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки другого (магістерського) рівня спеціальності 123 Комп’ютерна інженерія.

Предметом вивчення є сучасні методології розробки компютерних (цифрових) систем на одному кристалі (CoK-SoC).

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є поглиблення та розширення теоретичних та практичних знань студентів в області сучасних методологій проектування та технологій реалізації компютерних (цифрових) систем на одному кристалі (CoK-SoC). Формування у студентів знань в області автоматизованого проектування вузлів та блоків спеціалізованих комп’ютерних систем на базі пристроїв програмованої логіки з застосуванням мов опису апаратури.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни:

- ознайомлення з характерними особливостями сучасного етапу розвитку інформаційних технологій (ІТ) та індустрії розробки;
- вивчення основних методологічних принципів сучасної програмної інженерії;
- вивчення основ розробки ПЗ за методологією RUP;
- з’ясування переваг гнучких (agile-) методологій розробки ПЗ;
- засвоєння принципів архітектурного проектування ПЗ ППС та застосування патернів проектування;
- принципи побудови САПР пристроїв програмованої логіки,
- застосування мов опису апаратури при проектуванні таких пристроїв,
- принципи верифікації проектів при використанні САПР та методи відладки спроектованих пристроїв.

В результаті вивчення цієї дисципліни студенти мають набути наступні компетентності

Загальні компетентності (ЗК):

- вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми за професійним спрямуванням (ЗК1);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел(ЗК4);
- здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК6);
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК8);

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (ФК):

- здатність обґрунтовано обирати та застосовувати фундаментальні знання і моделі, а також технології створення та використання прикладного і спеціалізованого програмного забезпечення для розв’язування складних професійних задач і проблем комп’ютерної інженерії (ФК1);
- здатність до дослідження, системного аналізу та забезпечення безперервності бізнес/операційних процесів, концепцій, теорій, принципів і методів нових технологій, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень (ФК3);
- здатність застосовувати системний підхід до вирішення науково-технічних завдань комп’ютерної інженерії (ФК4);

- здатність застосовувати комплексний підхід до вирішення експериментальних завдань модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності (ФК7);
- здатність аргументувати вибір методів розв'язування складних спеціалізованих задач і проблем, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення (ФК11);
- здатність перетворювати формальні моделі в напрямку отримання практично необхідної комп'ютерної моделі та ставити задачі збереження і обробки даних (ФК13);

1.3. Кількість кредитів – 5

1.4. Загальна кількість годин – 150

1.5. Характеристика навчальної дисципліни
<u>Обов'язкова</u> / за вибором
Денна форма навчання
Рік підготовки
1-й
Семестр
2-й
Лекції
32 год.
Практичні, семінарські заняття
16 год.
Лабораторні заняття
год.
Самостійна робота
72 год
у тому числі індивідуальні завдання
год.

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

знати:

- фактори ризику та критерії успіху виконання проектів по розробці складних КС;
- основи сучасних методологій проектування КС, включаючи індустріальний стандарт RUP (Rational Unified Process);
- переваги застосування гнучких методологій проектування, зокрема, таких як XP та Scrum;
- принципи побудови САПР пристроїв програмованої логіки;
- застосування мов опису апаратури при проектуванні таких пристроїв;
- принципи верифікації проектів при використанні САПР;
- методи відладки спроектованих пристроїв;
- класифікацію еталонних програмних архітектур, критерії їх вибору із урахуванням специфіки власних проектів;
- класифікацію патернів проектування та принципи їх використання в проектуванні КС.

вміти:

- визначати та аналізувати фактори ризику та успіху при плануванні та виконанні відповідного ІТ-проекту;
- використовувати різні форми та рівні опису пристроїв, які проектуються, з застосуванням мов опису апаратури (VHDL),
- проводити функційне моделювання з використанням середовища Active-HDL,
- використовувати програмовану логіку при проектуванні різних спеціалізованих пристроїв обчислювальної техніки.
- планувати та виконувати основні процеси і дисципліни на всіх фазах RUP проекту: Inception, Elaboration, Construction та Transition;
- застосовувати основні практики організації гнучкої розробки ПЗ за методологіями XP та Scrum;
- виконувати накопичення та аналіз вимог із застосуванням таких методів / нотацій як: RUP/UML, SADT/IDEF0/IDEFX1, DFD;
- визначати необхідність та можливість застосування в процесах розробки ПЗ ППС еталонних системних архітектур (ECA): автономні (stand-alone architecture) ECA, ECA типу "файл-сервер" (file-server architecture), 2-х, 3-х рівневий "клієнт-сервер" (client-server architecture);
- застосовувати патерни проектування (design patterns) із колекції патернів GoF.
- використовувати моделі та методи розробки гетерогенних ресурсів даних в ППС;
- застосовувати на практиці принципи розробки та супроводу компонентних програмних рішень для ППС (на прикладі платформи JEE та стандарту CORBA);
- застосовувати на практиці архітектурну модель та технологію JMS для розробки розподілених ПОПС;
- застосовувати на практиці архітектурну модель та технологію REST-сервісів для розробки розподілених ПОПС;
- знати та використовувати методи та технології реінжинірингу в процесах супроводу ПОПС.

В результаті вивчення дисципліни у студента повинні формуватися наступні програмні результати навчання (ПРН):

- знати і розуміти наукові і математичні положення, що лежать в основі функціонування програмних і програмно-технічних комп'ютерних засобів, систем та мереж, Інтернету речей, систем для оброблення великих даних (ПРН2);
- знати і розуміти принципи системного аналізу та забезпечення безперервності бізнес/операційних процесів, концепцій, теорій, принципів і методів нових технологій, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень (ПРН4);
- мати фундаментальні знання і розуміння моделей, а також технологій створення та використання прикладного і спеціалізованого програмного забезпечення розв'язування професійних задач і проблем комп'ютерної інженерії (ПРН6);
- знати засоби автоматизації проектування до розробки компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо (ПРН7);
- вміти застосовувати знання для аналізу інженерних продуктів, процесів і систем за встановленими критеріями, ідентифікації, формулювання і розв'язування науково - технічних задач комп'ютерної інженерії, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей (ПРН9);
- вміти формулювати та розв'язувати задачі у галузі комп'ютерної інженерії, що пов'язані з процедурами спостереження об'єктів, вимірювання, контролю, діагностування і прогнозування з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів (ПРН10);
- мати навички автономного і самостійного навчання у сфері комп'ютерної інженерії і дотичних галузей знань, аналізувати власні освітні потреби та об'єктивно оцінювати результати навчання (ПРН11);

- вміти застосовувати системний підхід до вирішення науково - технічних завдань комп'ютерної інженерії (ПРН14);
- вміти досліджувати, розробляти та впроваджувати засоби і системи автоматизації проектування до розробки компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо (ПРН16);
- застосовувати, інтегрувати, розробляти, впроваджувати та удосконалювати сучасні інформаційні технології, науково - технічні методи і моделі, фізичні та математичні фундаментальні знання в галузі комп'ютерної інженерії (ПРН17);
- здатність аргументувати вибір методів розв'язування складних спеціалізованих задач і проблем, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення (ПРН18);
- зрозуміло і недвозначно доносити власні висновки з проблем комп'ютерної інженерії, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують (ПРН21);
- здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення (ПРН23);
- усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення (ПРН24).

2. Тематичний план навчальної дисципліни

ВСТУП.

Мета та задачі дисципліни. Структура лекційного матеріалу. Форми занять та контролю засвоєння матеріалу. Стислий огляд інформаційних джерел, що рекомендовані до дисципліни. Вхідний контроль знань студентів щодо базових питань програмування та інформаційних технологій (список контрольних запитань).

РОЗДІЛ 1. Проективання та стратегія впровадження вбудованих систем («Embedded system») в комп'ютерній інженерії.

Тема 1. Цифрові (комп'ютерні) системи на основі програмованої логіки. Архітектурв ПЛІС. Проектування цифрових пристроїв на ПЛІС. Технології проектування цифрових систем на кристалах.

Тема 2. Введення до вбудованих систем. Базові поняття й визначення.

Тема 3. Аналіз архітектурних особливостей «Embedded system».

Тема 4. Класифікація «Embedded system».

Тема 5. Сучасний стан групового управління мобільними об'єктами.

Тема 6. Проективання вбудованих систем.

Тема 7. Стратегії впровадження вбудованих систем.

Тема 8. Контрольна робота.

РОЗДІЛ 2. Основні програмні засоби для програмування «Embedded system».

Тема 9. Інструменти програмування пристроїв «Embedded system».

Тема 10. Організація інтегрованого середовища розробки програмного забезпечення IAR Embedded Workbench - (IAREW).

Тема 11. Організація інтегрованого середовища розробки програмного забезпечення Code Composer Studio - (CCS).

Тема 12. Організація інтегрованого середовища розробки програмного забезпечення Arduino.

Тема 13. Методи, використовувані в операційних системах реального часу (RTOS).

Тема 14. Перспективи Embedded system.

Тема 15. Ітогова лекція.

Тема 16. Контрольна робота.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усьо го	у тому числі				
лк		пз	ла б.	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
РОЗДІЛ 1. Проективання та стратегія впровадження вбудованих систем («Embedded system») в комп'ютерній інженерії»						
Тема 1. Вступна лекція.	26	4	2			20
Тема 2. Основи сучасної методології проектування складних компютерних систем на ПЛІС	19	4	2			13
Тема 3. Технології проектування цифрових систем на кристалах.						
Тема 4. Введення в архітектуру ПЛІС. Проектування цифрових пристроїв на ПЛІС.						
Тема 5. Введення до дисципліни. Базові поняття й визначення.						
Тема 6. Аналіз архітектурних особливостей «Embedded system».						
Тема 7. Класифікація «Embedded system».						
Тема 8. Сучасний стан групового управління мобільними об'єктами.						
Разом за 1 розділ						
РОЗДІЛ 2. Основні програмні засоби для програмування «Embedded system»						
Тема 9. Проективання вбудованих систем.	14	2	2			10
Тема 10. Стратегії впровадження вбудованих систем.						
Тема 11. Інструменти програмування пристроїв «Embedded system».						
Тема 12. Організація інтегрованого середовища розробки програмного забезпечення IAR Embedded Workbench - (IAREW).						
Тема 13. Організація інтегрованого середовища розробки програмного забезпечення Code Composer Studio - (CCS).						
Тема 14. Організація інтегрованого середовища розробки програмного забезпечення Arduino.						
Тема 15. Методи, використувані в операційних системах реального часу (RTOS).						
Тема 16. Перспективи розвитку Embedded system						
Підготовка до контрольної роботи	8					8
Разом за семестр	180	32	16			76

4. Темі семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
ПР1	Проектування арифметичних пристроїв. Автоматизація процесу тестування пристроїв.	2
ПР2	Проектування різних типів пам'яті на ПЛІС. Проектування асоціативної пам'яті	
ПР3	Проектування пристроїв цифрової обробки сигналів (FiR-filter).	2
ПР4	Визначення місця перетину зон покриття для 2-х та 3х мобільних об'єктів.	2
ПР5	Дослідження архітектури Arduino Uno для управління сервоприводом.	2
ПР6	Дослідження архітектури Arduino Uno для управління LCD WH1602 на основі мікроконтролера - HD44780 і температурним датчиком TMP36.	2
ПР7	Дослідження архітектури Arduino Uno для управління Parking sensors на основі ультразвукового датчика відстані HC - SR04.	2
ПР8	Дослідження архітектури Arduino Uno для управління система розумного поливу на основі датчика вологості ґрунту Waveshare 9527.	2
Разом за семестр		16

Усього годин	32
--------------	----

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Гнучкі технології (agile-technologies) проектування ПЗ: Scrum and XP: Покажіть, як методологія Scrum може бути застосована у вашому проекті, зокрема, розгляньте при цьому такі поняття як: а) як виконати розподіл Scrum-ролей у вашому проекті? б) що таке Product Backlog і Sprint Backlog в вашому проекті? в) чим може бути для вас Daily Scrum Meeting і Sprint Review Meeting?	5
2	Проектування системної архітектури ППС	5
3	Шаблони (патерни) проектування в процесі розробки ПЗ ППС: У контексті своєї курсової / дипломної роботи. і з урахуванням обраної ЕСА покажіть можливість застосування одного (або кількох) з патернів проектування з GoF-колекції	5
4	Онтології як засіб моделювання даних і знань в розподілених гетерогенних системах	5
5	Технології інтеграції та федералізації ресурсів даних в розподілених ППС:	5
6	Платформа JEE для проектування КІР	
7	Підготовка до контрольної роботи	5
	Разом за 1 семестр	72

6. Індивідуальні завдання

Контрольна робота.

7. Методи навчання

Пояснювально- ілюстративні, репродуктивні, практичні методи навчання. Як правило лекційні та практичні заняття проводяться аудиторне. А в умовах дії карантину заняття проводяться відповідно до Наказу ректора Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (аудиторне або дистанційне за допомогою платформ Google Meet або Zoom).

8. Методи контролю

Протягом навчального семестрів проводиться поточний контроль знань, який складається з виконання практичних робіт, контрольної роботи та підсумкового контролю у формі екзамену.

Максимальна оцінка за виконання практичного завдання – 4 бала.

За підсумками навчального семестру за умови, що студент виконав усі практичні роботи та склав контрольну роботу з результатом – позитивний бал та отримав за підсумками семестру не менше 50 балів – отримує допуск до складання екзамену. В іншому випадку студент не допускається до складання екзамену.

Контрольна робота складається з 3 питань (2 теоретичних та 1 практичного).

Відповіді на кожне питання контрольної роботи оцінюються у 6 балів.

Максимальна оцінка за виконання контрольної роботи – 24 бали.

Загальна сума балів, яку студент може набрати при поточному контролі – 60 балів.

Умовами допуску до екзамену є виконання усіх контрольних точок протягом семестру.

Екзамен складається з чотирьох питань (два теоретичних та два практичних). Відповіді на кожне питання оцінюються у 10 балів.

Форма складання екзамену – письмова робота. Максимальна кількість балів за екзамен – 40 балів.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль та самостійна робота								Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Разом	Іспит	Разом
ПР 1	ПР 2	ПР 3	ПР 4	ПР 5	ПР 6	ПР 7	ПР 8	24	60	40	100
6	6	6	6	6	6	6	6				

Критерії поточної оцінки знань студентів (практична робота, крок оцінювання 1 бал, усього 6 балів)

Кількість балів	Критерії оцінки
1	Студент має фрагментарні знання при незначному загальному їх обсязі (менше половини навчального матеріалу) при відсутності сформованих умінь та навичок.
2	Студент має початковий рівень знань, значну (більше половини) частину навчального матеріалу може відтворити репродуктивно; може з допомогою викладача виконати просте навчальне завдання; має елементарні, нестійкі навички необхідні для виконання завдання.
3	Студент вміє аналізувати навчальний матеріал, в цілому самостійно застосовувати його на практиці; контролювати власну діяльність; самостійно визначити спосіб розв'язування навчальної задачі.
4	Студент вміє застосовувати вивчений матеріал у стандартних ситуаціях; може пояснити основні процеси, що відбуваються під час роботи інформаційної системи та наводити власні приклади на підтвердження деяких тверджень; вміє виконувати навчальні завдання.
5	Студент володіє міцними знаннями, самостійно визначає проміжні цілі власної навчальної діяльності, оцінює нові факти, явища; вміє самостійно знаходити додаткові відомості та використовує їх для реалізації поставлених перед ним навчальних цілей, судження його (її) логічні і достатньо обґрунтовані; має певні навички управління інформаційною системою.
6	Студент має стійкі системні знання та продуктивно їх використовує; вміє вільно використовувати нові інформаційні технології для поповнення власних знань та розв'язування задач; має стійкі навички управління інформаційною системою у нестандартних ситуаціях.

Критерії поточної оцінки знань студентів (контрольна робота, крок оцінювання 4 бала, усього 24 балів)

Кількість балів	Критерії оцінки
4	Студент демонструє фрагментарні знання при незначному загальному їх обсязі (менше половини навчального матеріалу).
8	Студент демонструє, значну (більше половини) частину навчального матеріалу може відтворити репродуктивно; може викладача виконати просте навчальне завдання; має елементарні, нестійкі навички необхідні для виконання завдань.

12	Студент знайомий з основними поняттями навчального матеріалу; може самостійно відтворити значну частину навчального матеріалу і робити певні узагальнення; вміє виконати просте навчальне завдання.
16	Студент демонструє вивчений матеріал у стандартних ситуаціях; пояснює основні процеси, що відбуваються під час роботи інформаційної системи та наводить власні приклади на підтвердження деяких тверджень; вміє виконувати навчальні завдання.
20	Студент демонструє міцні знання, самостійно визначає проміжні цілі власної навчальної діяльності, оцінює нові факти, явища; вміє самостійно знаходити додаткові відомості та використовує їх для реалізації поставлених перед ним навчальних цілей, судження його (її) логічні і достатньо обґрунтовані; має певні навички управління інформаційною системою.
24	Студент демонструє стійкі системні знання та продуктивно їх використовує; вміє вільно використовувати нові інформаційні технології для поповнення власних знань та розв'язування задач; має стійкі навички управління інформаційною системою у нестандартних ситуаціях.

Критерії підсумкової оцінки знань студентів (одне практичне питання екзаменаційного білету, крок оцінювання 10 балів)

Кількість балів	Критерії оцінки
0	Робота виконана не в повному обсязі. Допущені грубі помилки. Робота виконаний не самостійно.
10	Студент має фрагментарні знання при незначному загальному їх обсязі (менше половини навчального матеріалу) за відсутності сформованих умінь та навичок.
20	Студент має рівень знань вищий, ніж початковий; може з допомогою викладача відтворити значну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків; має стійкі навички виконання елементарних технологічних застосувань та їх опрацювання.
30	Студент вільно володіє навчальним матеріалом, застосовує знання на практиці; вміє узагальнювати і систематизувати навчальну інформацію; самостійно виконує передбачені програмою навчальні завдання; самостійно знаходить і виправляє допущені помилки; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання навчального завдання.
40	Студент має стійкі системні знання та продуктивно їх використовує, стійкі навички керування інформаційною системою в нестандартних ситуаціях; уміє вільно використовувати нові інформаційні технології для поповнення власних знань та розв'язування задач.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка для чотирирівневої шкали оцінювання
90-100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

10. Рекомендована література

Основна література

1. Технології та автоматизація проектування цифрових пристроїв складних комп'ютерних систем на ПЛІС: навч. посібник / М.А. Мірошник, Харків: УкрДУЗТ, 2021., 221 с.
2. Автоматизація проектування вбудованих систем і програмних засобів на ПЛІС мовою опису апаратури: навч. Посібник / М.А. Мірошник, Харків: УкрДУЗТ, 2021., 332 с.
3. Навч. посібник Технології та автоматизація проектування пристроїв і комп'ютерних систем: навч. посібник / М.А. Мірошник Харків: УкрДУЗТ, 2021., 332 с.
4. Теорія автоматичного керування, штучний інтелект і автоматизація процесу прийняття рішення: навч. посібник / М.А. Мірошник, Харків: УкрДУЗТ, 2019., 120 с.
5. Проектування та тестування цифрових систем / В.І. Хаханов, І.В. Хаханова, Є.І. Литвинова, Г.В. Хаханова.– Харків: ХНУРЕ.– 2013.– 524 с.
6. Design of Digital Systems and Devices / Marian Adamski, Alexander Barkalov, Marek Wegrzyn // Springer. – 2011. – 362 p.
7. Bergeron, Janick. Writing testbenches: functional verification of HDL models. – Boston: Kluwer Academic Publishers, 2001. – 354 с.

Допоміжна література

1. Navabi Z. Digital System Test and Testable Design.– Springer. – 2011. – 435 с.
2. ISE Design Suite 12: Installation, Licensing, and Release Notes UG631 (v 12.3) September 21, 2010. www.xilinx.com
3. Spartan-6 Family Overview. Advance Product Specification.– XILINX.– February 2, 2009.– www.xilinx.com/
4. Stratix IV Device Handbook. – Altera.– 2009. www.altera.com/support
5. Virtex-5 FPGA Packaging and Pinout Specification. UG195 (v4.7) December 11, 2009. www.xilinx.com
6. ISE ISim In-Depth Tutorial.– UG682 (v1.0).– April 27, 2009. www.xilinx.com
7. Platform Flash PROM User Guide.– UG161 (v1.5).– October 26, 2009. www.xilinx.com
8. Daniel D. Gajski, Samar Abdi, Andreas Gerstlauer, Gunar Schirmer. Embedded System Design. Modeling, Synthesis and Verification.– Springer.– 2009.– 352 p.
9. IEEE Standard VHDL Analog and Mixed-Signal Extensions, IEEE Std 1076.1-1999.
10. Bhasker, J. A VHDL Synthesis Primer. – Allentown: Star Galaxy Publishing, 1998. – 296с.
11. IEEE Standard VHDL Language Reference Manual. New York: The Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1993.
12. IEEE Standard Multivalued Logic System for VHDL Model Interoperability (Std_logic_1164). New York: The Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1993.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Програмне забезпечення ЕОМ з дисципліни: Active_HDL фірми Aldec, ISE WEBPack фірми Xilinx.
2. Brown, S.D. Fundamentals of digital logic with VHDL design [Електронний ресурс] / S.D. Brown, Z.G. Vranesic – USA: McGraw-Hill Companies, 2000. – 840р.
3. Abramovici, M. Digital System Testing and Testable Design [Електронний ресурс] / M. Abramovici, M.A. Breuer, A.D. Friedman – Digital – Computer Science Press, 1998. – 652 р.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт і самостійної роботи з дисципліни "Автоматизоване проектування програмних засобів систем ЗАТ" / М.А. Мірошник, Харків: УкрДУЗТ, 2020, 59 с.
4. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисциплін "Технології та автоматизація проектування пристроїв комп'ютерних систем", "Теорія і проектування комп'ютерних систем" / М.А. Мірошник, Харків: УкрДУЗТ, 2019, 64 с.
5. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Захист інформації в комп'ютерних системах" / М.А. Мірошник, Харків: УкрДУЗТ, 2017, 58 с.
6. <http://www.computer.org/portal/web/swebok/html/contents>
7. <http://www.omg.org>
9. <http://www.conference-service.com/conferences/software-engineering.html>

Додаток до робочої програми навчальної дисципліни _____
(назва
дисципліни)

Дію робочої програми продовжено: на 20____/20____ н. р.

Заступник декана _____ факультету з навчальної роботи

(підпис) (прізвище, ініціали)

«____» _____ 20____ р.

Голова методичної комісії _____ факультету

(підпис) (прізвище, ініціали)

«____» _____ 20____ р.