

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету комп'ютерних
інформаційних технологій
Ігор ЯКИМЕНКО
"29" *серпня* 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної
роботи
Віктор ОСТРОВЕРХОВ
"29" *серпня* 2025 р.

Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх
технологій
Святослав ПИТЕЛЬ
"29" *серпня* 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
з дисципліни **«Технології проектування комп'ютерних систем»**

ступінь вищої освіти – бакалавр

галузь знань – **12 «Інформаційні технології»**

спеціальність – **123 «Комп'ютерна інженерія»**

освітньо-професійна програма – **„Комп'ютерна інженерія”**

Кафедра комп'ютерної інженерії

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабораторні заняття (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Екз. (сем.)
Денна	4	7	46	30	5	5	64	150	7
Заочна	4	7	8	4	-	-	138	150	8

Тернопіль – ЗУНУ
2025

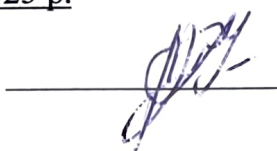
Робоча програма складена на основі освітньо – професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 12 “Інформаційні технології” напряму підготовки 123 “Комп’ютерна інженерія”, затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 9 від 15 червня 2022 р.).

Робочу програму склала к.т.н., доцент кафедри КІ

Леся ДУБЧАК

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп’ютерної інженерії, протокол №1 від 26 серпня 2025 р.

Завідувач кафедри



Леся ДУБЧАК

Гарант ОП «Комп’ютерна інженерія»



Леся ДУБЧАК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ "ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ"

1. Опис дисципліни " Технології проектування комп'ютерних систем"

Дисципліна «Технології проектування комп'ютерних систем»	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – <i>Денна – 5,</i> <i>Заочна – 5</i>	галузь знань – 12 „Інформаційні технології”	Статус дисципліни – обов’язкова Мова викладання - українська
Кількість залікових модулів - 5	спеціальність – 123 „Комп’ютерна інженерія”	Рік підготовки: <i>Денна - 4,</i> <i>Заочна – 4</i> Семестр: <i>Денна – 7</i> <i>Заочна – 7</i>
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти - бакалавр	Лекції: <i>Денна - 46 год.,</i> <i>Заочна – 8 год.</i> Лабораторні заняття: <i>Денна - 30 год.</i> <i>Заочна – 4 год.</i>
Загальна кількість годин – <i>Денна – 150 год.,</i> <i>Заочна - 150 год.</i>		Самостійна робота: <i>Денна - 64 год.</i> Тренінг – 5 год. <i>Заочна – 138 год.</i> Індивідуальна робота: <i>Денна - 5 год.</i>
Тижневих годин: 10 год., з них аудиторних – 5 год.		Вид підсумкового контролю <i>Денна: 7 семестр – екзамен</i> <i>Заочна: 8 семестр – екзамен</i>

2. Мета й завдання дисципліни

"Технології проектування комп'ютерних систем "

2.1. Мета вивчення дисципліни

Метою дисципліни є вивчення науково-практичного інструментарію автоматизованого проектування комп'ютерних систем та його застосування при проектуванні актуальних обчислювальних засобів.

2.2. Завдання вивчення дисципліни

Завданням вивчення дисципліни є вивчення науково-практичного інструментарію проектування комп'ютерних систем та їх складових сучасними засобами автоматизованого проектування.

В результаті вивчення дисципліни студенти мають вміти проектувати основні елементи побудови різних моделей комп'ютерних систем сучасними засобами автоматизованого проектування.

2.3 Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

K15. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

K18. Готовність брати участь у роботах з впровадження комп'ютерних систем та мереж, введення їх до експлуатації на об'єктах різного призначення.

K22. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

K24. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію;

2.4 Передумови для вивчення дисципліни

Зазначена дисципліна включена до циклу дисциплін професійної підготовки за переліком програми. У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена на IV-му курсі. Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів ("Комп'ютерні системи", "Паралельні та розподілені комп'ютерні системи"), а також цілеспрямованої роботи на лекційних та лабораторних заняттях, самостійної роботи студентів.

2.5. Результати навчання.

В результаті вивчення курсу „Технології проектування комп'ютерних систем” студенти повинні:

ПРН2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

ПРН18. Використовувати інформаційні технології для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях.

ПРН21. Здатність якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

3. Зміст дисципліни

«Технології проектування комп'ютерних систем»

Змістовий модуль 1. Методологія проектування КС.

Тема 1. Вступ. VHDL – мова опису апаратних засобів комп'ютера.

1. Процес проектування цифрових схем. 2. Методи проектування. 3. Сучасні САПР. 4. VHDL – мова опису проекту.

Література: 1, 2, 3.

Тема 2. Active-HDL як сучасна система автоматизованого проектування ВІС.

1. Загальні відомості про САПР. 2. Вимоги до сучасних САПР ВІС. 3. Види забезпечення САПР. 4. Способи опису проекту засобами Active-HDL.

Література: 2, 3.

Тема 3. Середовище проектування Active-HDL.

1. Директорії Active-HDL. 2. Структура файлів. 3. Структура проекту в середовищі Active-HDL. 4. Способи опису проекту засобами Active-HDL.

Література: 1, 5.

Тема 4. VHDL як мова програмування.

1. Лексеми. Типи даних та об'єкти.. 2. Вирази і оператори.. 3. Підпрограми та пакети.

Література: 3.

Тема 5. Етапи проектування засобів обчислювальної техніки.

1. Етапи проектування. Технічне завдання. 2. Функціонально-логічне проектування. 3. Схемотехнічне проектування. 4. Топологічне проектування. 5. Фізико-топологічне проектування. 6. Шляхи удосконалення процесу проектування ВІС.

Література: 5-7.

Тема 6. Принципи проектування та структура САПР ВІС. Маршрут проектування.

1. Принципи проектування. 2. Маршрут проектування ВІС. 3. Автоматизація проектування напівзамовлених ВІС. 4. Автоматизація проектування замовлених ВІС.

Література: 1.

Тема 7. Рівні опису апаратних засобів у середовищі Active-HDL.

1. Рівні опису проекту.. 2. Структурний опис проекту. 3. Функціональний опис. 4. Приклад опису мовою VHDL

Література: 14.

Тема 8. Моделювання та верифікація ВІС.

1. Верифікація та її типи. 2. Функціональне моделювання та функціональна верифікація. 3. Логічне моделювання та логічна верифікація. 4. Схемотехнічна верифікація. 5. Багаторівневе моделювання. 6. Контроль конструкторсько-технологічних норм.

Література: 11.

Тема 9. Симуляція проекту та відлагодження VHDL-коду.

1. Симуляція проекту. 2. Переглядач часових діаграм та стимулюючі сигнали. 3. Випробувальний стенд Active-HDL. 4. Відлагодження VHDL-коду

Література: 1.

Змістовий модуль 2. Засоби проектування КС.

Тема 10. Моделювання ВІС засобами Active-HDL.

1. Моделювання роботи проекту. 2. Встановлення стимуляторів. 3. Підключення Test Bench. 4. Запуск стимулятора.

Література: 1-3.

Тема 11. Контролепридатність ВІС.

1. Контролепридатність ВІС. 2. Методи забезпечення тестопридатності. 3. Самотестовані ВІС. 4. ВІС з вбудованим тестуванням.

Література: 1, 2.

Тема 12. Побудова цифрового автомата, ПЛІС та ПЛМ засобами ActiveHDL.

1. Гонки, дельта-час та макро-мова Active-HDL. 2. FSM-редактор. 3. Застосування Block Diagram. 4. Використання Active-HDL для синтезу ПЛІС та ПЛМ.

Література: 2.

Тема 13. Програмовані логічні інтегральні схеми та їх застосування в комп'ютерних системах.

1. Визначення і місце ПЛІС у проектуванні цифрових систем і комп'ютерів. 2. Переваги і недоліки ПЛІС. 3. Області застосування ПЛІС.

Література: 1, 2.

Тема 14. Класифікація ПЛІС.

1. Foundation (Xilinx). 2. StateCAD (Visual Software Solutions). 3. Quartus II (Altera). 4. MAX II Plus (Aldec)

Література: 1, 3.

Тема 15. Сучасний підхід до проектування цифрових систем та засобів обчислювальної техніки.

1. Моделі цифрових систем. 2. Мови опису апаратури. 3. Загальні відомості про традиційні етапи проектування цифрових систем.. 4. Етапи проектування цифрових систем на ПЛІС з використанням мови VHDL. 5. САПР для ПЛІС з підтримкою мови VHDL.

Література: 6.

Тема 16. Базові структури програмованих логічних пристроїв.

1. Програмована логіка. 2. Архітектура FPGA. 3. Системи на кристалі. 4. Класифікація ПЛІС.

Література: 7.

Тема 17. Імітаційне моделювання Verilog-програм в середовищі Active-HDL.

1. Імітаційне моделювання. 2. Сторення проекту в середовищі Active-HDL

Література: 7.

4. Структура залікового кредиту дисципліни «Технології проектування комп'ютерних систем»

(денна форма навчання)

	Кількість годин					
	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота	Індивідуальна робота	Тренінг	Оцінювання
Змістовий модуль 1						
Тема 1. Вступ. VHDL – мова опису апаратних засобів комп'ютера.	2	2	5	3	5	опитування
Тема 2. Active-HDL як сучасна система автоматизованого проектування BIC.	2		5			опитування
Тема 3. Середовище проектування Active-HDL	2	2	5			опитування
Тема 4. VHDL як мова програмування	2	2	5			опитування
Тема 5. Етапи проектування засобів обчислювальної техніки	2		5			опитування
Тема 6. Принципи проектування та структура САПР BIC. Маршрут проектування	2		5			опитування
Тема 7. Рівні опису апаратних засобів у середовищі Active-HDL.	2		5			опитування
Тема 8. Моделювання та верифікація BIC.	2	8	5			опитування
Тема 9. Симуляція проекту та відлагодження VHDL-коду.	2	6	5			Опитування
Змістовий модуль 2						
Тема 10. Моделювання BIC засобами Active-HDL.	2	6	5			опитування

Тема 11. Контролепридатність ВІС.	3		5	2		опитування
Тема 12. Побудова цифрового автомата, ПЛІС та ПЛМ засобами Active-HDL.	3	4	4			опитування
Тема 13. Програмовані логічні інтегральні схеми та їх застосування в комп'ютерних системах.	4		1			опитування
Тема 14. Класифікація ПЛІС.	4		1			опитування
Тема 15. Сучасний підхід до проектування цифрових систем та засобів обчислювальної техніки.	4		1			опитування
Тема 16. Базові структури програмованих логічних пристроїв.	4		1			опитування
Тема 17. Імітаційне моделювання Verilog-програм в середовищі Active-HDL.	4		1			опитування
Разом	46	30	64	5	5	

(заочна форма навчання)

	Кількість годин		
	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1			
Тема 1. Вступ. VHDL – мова опису апаратних засобів комп'ютера.	1		10
Тема 2. Active-HDL як сучасна система автоматизованого проектування ВІС.	1		10
Тема 3. Середовище проектування Active-HDL	1		10

Тема 4. VHDL як мова програмування.	1		10
Тема 5. Етапи проектування засобів обчислювальної техніки			10
Тема 6. Принципи проектування та структура САПР ВІС. Маршрут проектування	1		10
Тема 7. Рівні опису апаратних засобів у середовищі Active-HDL.			10
Тема 8. Моделювання та верифікація ВІС.	1		5
Тема 9. Симуляція проекту та відлагодження VHDL-коду.		1	5
Змістовий модуль 2			
Тема 10. Моделювання ВІС засобами Active-HDL.	1	1	5
Тема 11. Контролепридатність ВІС.			5
Тема 12. Побудова цифрового автомата, ПЛІС та ПЛІМ засобами Active-HDL.		1	5
Тема 13. Програмовані логічні інтегральні схеми та їх застосування в комп'ютерних системах.			10
Тема 14. Класифікація ПЛІС.			2
Тема 15. Сучасний підхід до проектування цифрових систем та засобів обчислювальної техніки.			2
Тема 16. Базові структури програмованих логічних пристроїв.	1	1	2
Тема 17. Імітаційне моделювання Verilog-програм в середовищі Active-HDL.			2
Разом	8	4	138

5. Тематика лабораторних занять

Лабораторна робота №1.

Тема: Ознайомлення з середовищем проектування Active-HDL.

Мета: Вивчення основних засобів середовища проектування Active-HDL.

Питання для обговорення:

1. Інтерфейс середовища Active-HDL.
2. Створення проекту.
3. Дерево проекту.
4. Засоби проектування середовища Active-HDL.

Лабораторна робота №2.

Тема: Функціональна симуляція пристроїв у системі проектування Active HDL.

Мета: Навчитися проектувати прості компоненти у системі проектування Active HDL.

Питання для обговорення:

1. Інтерфейсний опис проекту.
2. Архітектурний опис проекту.
3. Функційна симуляція проекту

Лабораторна робота №3.

Тема: Побудова цифрового автомата за допомогою FSM-редактора.

Мета: Навчитися проектувати цифровий автомат засобами FSMредактора.

Питання для обговорення:

1. FSM-редактор середовища Active-HDL.
2. Симуляція проекту.
3. Генерування HDL-коду з FSM-проекту.

Лабораторна робота №4.

Тема: Перевірка роботи пристроїв за допомогою тестових стендів Active HDL.

Мета: Вивчення тестових стендів Active HDL.

Питання для обговорення:

1. Верифікація проекту.
2. Тестові стенди середовища Active-HDL.
3. Test Banch

Лабораторна робота №5.

Тема: Синтез елементів обчислювальної техніки засобами Block Diagram.

Мета: Вивчення можливостей засобу проектування Block Diagram Editor.

Питання для обговорення:

1. Поняття блок-діаграми.
2. Створення проекту засобами Block Diagram.
3. Симуляція та верифікація проекту.

Лабораторна робота №6.

Тема: Симуляція роботи елементів обчислювальної техніки засобами Active-HDL.

Мета: Навчитися проектувати складні компоненти комп'ютерних систем засобами Active-HDL.

Питання для обговорення:

1. Поняття модуля проекту.
2. Шляхи створення проекту засобами Active-HDL.
3. Симуляція та верифікація проекту.

6. Тренінг з дисципліни «Технології проектування комп'ютерних систем»

№п/п	Вид роботи	Порядок проведення тренінгу
1	Огляд сучасних систем проектування компонентів комп'ютерних систем	– розгляд сучасних засобів проектування фірм Xilinx, Aldec та Altera; – проектування компонентів комп'ютерних систем в середовищах Mentor Graphics (HDL Designer), Compas, Workbranch, PCAD, ActiveHDL; – засіб проектування Simulink
2	Розгляд процесу проектування складних компонентів комп'ютерних систем мовою VHDL	– постановка задачі; – опис технічного завдання; – проектування засобу в середовищі Active-HDL

3	Проектування складних компонентів комп'ютерних систем в середовищі ActiveHDL	– опис технічного завдання складної компоненти; – розбиття проектованої компоненти на модулі; – проектування модулів та їх об'єднання в середовищі Active-HDL
4	Перевірка правильності проекту за допомогою засобу Test Bench	– вибір проекту для перевірки; – опис вхідних та вихідних даних; – перевірка правильності проекту за допомогою засобу Test Bench середовища Active-HDL

7. Самостійна робота студентів

(денна форма навчання)

№ п/п	Тематика	Завдання
1	Методологія проектування комп'ютерних систем.	Вибір середовища проектування компонентів комп'ютерних систем
2	Загальна характеристика САПР ВІС	
3	Системне проектування	
4	Операційне проектування.	
5	Функціональне проектування.	
6	Моделювання та верифікація ВІС.	Моделювання та симуляція проекту компоненти комп'ютерних систем
7	Симуляція проекту та відлагодження VHDL-коду.	
8	Моделювання ВІС засобами Active-HDL.	
9	Контролепридатність ВІС.	Реалізація проекту на ПЛІС
10	Побудова цифрового автомата, ПЛІС та ПЛІМ засобами ActiveHDL.	
11	Сучасні САПР МЕМС.	

(заочна форма навчання)

№ п/п	Тематика
1	Методологія проектування комп'ютерних систем.
2	Загальна характеристика САПР ВІС
3	Системне проектування
4	Операційне проектування.

5	Функціональне проектування.
6	Моделювання та верифікація BIC.
7	Симуляція проекту та відлагодження VHDL-коду.
8	Моделювання BIC засобами Active-HDL.
9	Контролепридатність BIC.
10	Побудова цифрового автомата, ПЛІС та ПЛІМ засобами ActiveHDL.
11	Сучасні САПР MEMC.
12	Складові мови опису MEMC VHDL-AMS.
13	Проектування динамічних систем засобами Simulink середовища MATLAB.
14	Засоби автоматизованого проектування мікроелектромеханічних систем.
15	Основи мови опису MEMC VHDL-AMS
16	Сучасні САПР MEMC.
17	Складові мови опису MEMC VHDL-AMS.
18	Проектування елементів MEMC в САПР hAMSter.
19	Застосування S-функцій.

5. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використанням мультимедіапроектора та інших ТЗН; практичні заняття; індивідуальні заняття, самостійна робота студента, робота в Інтернет.

У процесі вивчення дисципліни "Технології проектування комп'ютерних системах" використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточні опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- презентації результатів виконання завдань та досліджень;
- завдання на лабораторному обладнанні;
- екзамен.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

В процесі вивчення дисципліни «Технології проектування комп'ютерних систем» використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточне тестування та опитування;
- підсумкове тестування по кожному змістовому модулю;
- поточне опитування;
- підсумковий письмовий екзамен.

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни “Технології проектування комп'ютерних систем” визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10 %	10 %	10 %	10 %	5 %	15 %	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Тренінги	Самостійна робота	Екзамен
Середнє арифметичне за 3 лабораторних роботи	Тестові завдання	Середнє арифметичне за 3 лабораторних роботи	Письмова робота: 2 теоретичних питання, 1 задача, тестові завдання	Виконання 4 завдань	Виконання наскрізного проекту із 3 завдань	2 теоретичних питання 2 по 25 балів = 50 балів, Задача = 50 балів

Оцінка за поточне опитування визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання та захист лабораторних робіт:

90–100 балів – студент у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, необхідним для виконання лабораторної роботи, вільно та аргументовано розкриває зміст виконаних завдань, дає правильні відповіді на теоретичні питання, звіт про виконання лабораторної роботи оформлено згідно вимог;

75–89 балів – студент достатньо володіє навчальним матеріалом, необхідним для виконання лабораторної роботи, аргументовано розкриває зміст виконаних завдань, але допускає окремі несуттєві неточності та незначні помилки, звіт про виконання лабораторної роботи оформлено згідно вимог;

65–74 бали – студент в цілому володіє навчальним матеріалом, необхідним для виконання лабораторної роботи, викладає основний зміст виконаних завдань, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки, звіт про виконання лабораторної роботи оформлено з порушеннями вимог;

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, необхідним для виконання лабораторної роботи, фрагментарно виконує завдання, допускаючи при цьому суттєві неточності, звіт про виконання лабораторної роботи оформлено з порушеннями вимог;

1–59 балів – не володіє навчальним матеріалом, необхідним для виконання лабораторної роботи, завдання здебільшого не виконані, звіт про виконання лабораторної роботи оформлено з порушеннями вимог або не представлено.

Оцінка за тренінг визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання завдань тренінгу:

90–100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, самостійно та аргументовано його використовує під час виконання завдань тренінгу, виявляє творчий підхід до виконання завдань;

75–89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при виконанні окремих завдань тренінгу не вистачає достатньої аргументації його використання, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки, загалом виявляє ініціативу та творчий підхід до виконання завдань;

65–74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та загалом його використовує при виконанні завдань тренінгу, але без глибокого всебічного аналізу та обґрунтування, допускаючи при цьому суттєві неточності та помилки, в окремих моментах виявляє творчий підхід до виконання завдань;

60–64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно його використовує, завдання тренінгу виконує, допускаючи при цьому суттєві неточності, не виявляє творчого підходу до виконання завдань;

1–59 – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст завдань тренінгу, не бере участі у колективних завданнях під час проведення тренінгу.

Оцінка за самостійну роботу визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих за розроблене технічне завдання, його оформлення та обґрунтування:

90–100 балів – виконані завдання самостійної роботи повністю відповідають встановленим вимогам, містять елементи самостійного дослідження, свідчать про високий рівень опанування навчального матеріалу, студент на високому рівні виявляє творчий підхід до виконання завдань;

75–89 балів – виконані завдання самостійної роботи в основному відповідають встановленим вимогам, свідчать про належний рівень опанування навчального матеріалу, студент виявляє творчий підхід до виконання завдань, але є деякі несуттєві недопрацювання за окремими завданнями;

60–74 балів – поставлені завдання виконані на недостатньому рівні, свідчать про недостатній рівень опанування навчального матеріалу; студент припускається значних помилок при виконанні завдань, лише в окремих моментах виявляє творчий підхід до виконання завдань;

1–59 балів – завдання практично не виконані; допущені грубі помилки при вирішенні завдань, що свідчить про низький рівень опанування навчального матеріалу; студент не виявляє творчого підходу до виконання завдань.

Модульна контрольна робота складається із 25 тестів, за правильну відповідь на кожен із яких студент може отримати 4 бали.

Екзамен – вид контролю, при якому засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу оцінюється від 0 до 100 балів як сума балів за виконані завдання.

Екзаменаційний білет складається із:

- двох теоретичних питань, за відповідь на кожне із яких студент може отримати максимум 50 балів, що в підсумку становить максимально 100 балів:

25–35 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, всебічно та аргументовано його викладає, дає правильні відповіді на додаткові запитання;

15-24 бали - достатньо володіє навчальним матеріалом, але при висвітленні деяких питань не вистачає глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки;

1–14 балів – в цілому володіє навчальним матеріалом, але не в повному обсязі, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст теоретичного питання, допускаючи при цьому суттєві неточності, відповіді на додаткові запитання нечіткі;

- практичного завдання, за виконання якого студент може отримати максимум 30 балів:

25–30 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, правильно виконує практичне завдання та аналізує отримані результати, демонструє самостійність виконання;

10–24 балів – у достатньому обсязі володіє навчальним матеріалом, правильно виконує практичне завдання, допускає неточності та/або фрагментарно (без аргументації) інтерпретує отримані результати, демонструє самостійність виконання, але на додаткові запитання відсутня повна відповідь;

1–9 балів – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно виконує практичне завдання, допускає суттєві неточності, поверхнево відповідає на додаткові запитання.

Шкала оцінювання:

За шкалою ТНЕУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)

65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Active-HDL Student Edition	3, 4
2.	Tinkercad	12-17

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Аврунін О.Г. «Основи мови VHDL для проектування цифрових пристроїв на ПЛІС»: навч. посібник / О.Г. Аврунін, Т.В. Носова, В.В. Семенець. – Харків: ХНУРЕ, 2018. – 196 с.
2. FPGAs & 3D ICs [електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.xilinx.com/products/silicon-devices/fpga.html>
3. Ashenden P.J., Lewis J. The designer's guide to VHDL. 3-d Ed. Morgan Kaufman. 909 p. https://www.academia.edu/9455362/The_Designers_Guide_to_VHDL
4. Khan S.A. Digital Design of Signal Processing Systems. A practical Approach. Wiley. 608 p. https://www.academia.edu/34580646/A_Practical_Approach_DIGITAL_DESIGN_OF_SIGNAL_PROCESSING_SYSTEMS_DIGITAL_DESIGN_OF_SIGNAL_PROCESSING_SYSTEMS_A_Practical_Approach
5. S. Novosiadlyii, V. Mandzyuk, V. Hryha, A. Terletsy, T. Benko, V. Lukovkin Modified Pearson Model for High-Energy Multi-Charge Implantation and Impurity Activation for Sensor Microsystems// Electronics and nanotechnology. Proceedings of 40th International Conference. ELNANO'2020. – Kyiv, Ukraine, may 2020. – P. 315-318..
6. V. Gryga, Y. Nykolaichuk, L. Nykolaichuk, N. Vozna, H. Klym Structuring of Algorithms for Data sorting and New Principles of Their Parallelization // Advanced Computer Information Technologies. International Conference. ACIT 2019. – Ceske Budejovice, Czech Republic, 2019. – P. 205-208.

7. Аврунін О.Г. «Основи мови VHDL для проектування цифрових пристроїв на ПЛІС»: навч. посібник / О.Г. Аврунін, Т.В. Носова, В.В. Семенець. Харків: ХНУРЕ, 2018 - 196 с