

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК11- 2024
	Випуск ___	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 1

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
інформаційно-комп'ютерних  
технологій

28 серпня 2024 р.,

протокол № 8

Голова Вченої ради

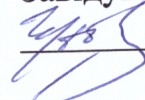
 Тетяна НІКІТЧУК

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Проектування медичних систем на ПЛІС»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр»  
спеціальності 163 «Біомедична інженерія»  
освітньо-професійна програма «Біомедична інженерія»  
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій  
кафедра комп'ютерних технологій в медицині та телекомунікаціях

Схвалено на засіданні кафедри  
комп'ютерних технологій в  
медицині та телекомунікаціях  
26 серпня 2024 р., протокол № 8

Завідувача кафедри

 Владислав ЧУХОВ

Гарант освітньо-професійної  
програми

 Оксана КОРЕНІВСЬКА

Розробник: ст. викладач кафедри комп'ютерних технологій в медицині та  
телекомунікаціях КОРНІЮК Артур Вікторович

Житомир  
2024 – 2025 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК11- 2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 16 / 2</i>

ПЛІС» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «магістр» спеціальності 163 «Біомедична інженерія» освітньо-професійна програма «Біомедична інженерія» затверджена Вченою радою факультету інформаційно комп'ютерних технологій від 28 серпня 2024 р., протокол № 8.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК11- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 3

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія»	Обов'язкова	
Модулів – 1	Спеціальність 163 «Біомедична інженерія»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		2-й	-
Загальна кількість годин – 90		Семестр	
		3-й	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи – 7	Освітній ступінь «магістр»	Лекції	
		24 год.	__ год.
		Практичні	
		24 год.	__ год.
		Лабораторні	
		__ год.	__ год.
		Самостійна робота	
		42 год.	__ год.
Вид контролю: 3-й семестр – екзамен			

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми навчання – 53 % аудиторних занять, 47 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК11- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 4

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою вивчення навчальної дисципліни** є вивчення студентами загальних принципів і основ функціонування цифрових систем, побудованих на ПЛІС. Апаратних та програмних засобів які входять до їх складу, передачі, обробки даних, базових інтерфейсів передачі даних які застосовуються в медичній техніці.

**Завданнями навчальної дисципліни** є:

- засвоєння студентами основних параметрів та характеристик програмованої логіки;
- оцінки можливостей, недоліків та переваг, статичних та динамічних характеристик засобів перетворення та обробки в ПЛІС;
- засвоєння принципів передачі даних, вивчення інтерфейсів для передачі, засвоєння мови Verilog для опису апаратури (програмування ПЛІС);
- засвоєння особливостей застосування ПЛІС в обробці біомедичних сигналів.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 163 «Біомедична інженерія» та освітньо-професійною програмою «Біомедична інженерія»:

**ЗК-3.** Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

**СК-1.** Здатність вирішувати комплексні проблеми біомедичної інженерії із застосуванням методів математики, природничих та інженерних наук.

**СК-3.** Здатність аналізувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми та здійснювати їх формалізацію для знаходження кількісних рішень із застосуванням сучасних математичних методів та інформаційних технологій.

**СК-5.** Здатність розробляти технічні завдання на створення, а також моделювати, оцінювати, проектувати та конструювати складні біоінженерні та медико-інженерні системи і технології.

**СК-7.** Здатність працювати в багатопрофільному колективі.

**СК-8.** Здатність генерувати ідеї для хардверних застосунків та проектувати їх розвиток.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 163 «Біомедична інженерія»:

**РН-1.** Проектувати, конструювати вдосконалювати та застосовувати медико-технічні та біоінженерні вироби, прилади, апарати і системи з дотриманням технічних вимог, а також супроводжувати їх експлуатацію.

**РН-2.** Аналізувати і вирішувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми із застосуванням математичних методів та інформаційних технологій.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК11- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 5

**PH-3.** Створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для всебічного дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення.

**PH-4.** Розробляти, планувати, виконувати та обґрунтовувати інноваційні проекти біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення з урахуванням інженерних, медичних, правових, економічних, екологічних та соціальних аспектів, здійснювати їх інформаційне та методичне забезпечення.

**PH-8.** Уміти розвинути ідею до хардверної реалізації, організувати роботу над нею та проектувати діючі прототипи в галузі біомедичної інженерії.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати наступні Soft skills:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію; навички працювати в команді;

- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;

- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;

- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;

- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;

- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### МОДУЛЬ 1

##### Змістовий модуль 1. Вступ до предмету, знайомство з ПЛІС

###### Тема 1. Вступ до предмету (ЗК-3)

Системи числення. Двійкова логіка. Представлення цифрового сигналу. Поняття рівнів та станів.

###### Тема 2. Різновиди та будова сучасних ПЛІС (ЗК-3, СК-3, PH-1)

Архітектура мікросхем програмованої логіки. Поняття та будова FPGA. Поняття та будова CPLD.

##### Змістовий модуль 2. Властивості цифрової логіки

###### Тема 3. Логічні елементи та їх будова (ЗК-3, СК-3, PH-1)

Таблиця істинності. Загальні принципи. Особливості роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК11- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 6

#### **Тема 4. Проектування послідовної логіки (СК-2, СК-3, СК-5, РН-1, РН-2)**

Тригери та защіпки. RS-тригери. D-тригери. Т-тригери. JK-Тригер.

#### **Тема 5. Кінцеві автомати (СК-2, СК-3, СК-5, РН-1, РН-2)**

Проектування кінцевих автоматів. Кодування станів. Автомат Мура.  
Декомпозиція кінцевих автоматів.

### **Змістовий модуль 3. Мова VHDL**

#### **Тема 6. Мови опису апаратури. Основи мови VHDL (СК-3, СК-5, РН-3, РН-4)**

Рівні проектування мікросхем. Структура проекту на мові VHDL.  
Декларація бібліотек. Інтерфейс об'єкта проекту. Архітектура об'єкта проекту.

#### **Тема 7. Типи даних, літерали(СК-3, СК-5, РН-3, РН-4)**

Базові типи. Підтипи. Атрибути типів. Літерали. Масиви і записи.

#### **Тема 8. Оператори мови VHDL (СК-3, СК-5, РН-2, РН-4)**

Оператори присвоювання. Послідовні оператори. Паралельні оператори.  
Оператор генерації.

#### **Тема 9. Розробка систем за допомогою мови VHDL (СК-3, СК-5, РН-3, РН-4)**

Опис комбінаційних та послідовних схем. Опис тригерів. Опис регістрів.  
Опис лічильників.

#### **Тема 10. Опис цифрових автоматів (СК-1, СК-2, РН-2, РН-4)**

Опис цифрових автоматів.

#### **Тема 11. Опис пам'яті з використанням VHDL (СК-1, СК-2, РН-3, РН-4)**

Опис постійних зап'ятовуючих пристроїв на мові VHDL. Опис оперативних  
запам'ятовуючих пристроїв. Опис двопортової пам'яті.

#### **Тема 12. Пакети, процедури та функції (СК-1, СК-2, РН-3, РН-4)**

Пакети. Процедури та функції.

### **Змістовий модуль 4. Інтерфейси та обробка сигналів**

#### **Тема 13. Цифрові перетворення (СК-3б СК-4, РН-3, РН-4)**

Принцип дії АЦП. Теорема Котельнікова-Найквіста. Застосування і  
класифікація цифрових (чисельних) перетворень. Особливості перетворень в  
біомедичній інженерії.

#### **Тема 14. Інтерфейси обміну даними (СК-5, СК-7, РН-4)**

Поняття послідовних та паралельних інтерфейсів. Інтерфейси UART, SPI,  
RS-485, I2C.

#### **Тема 15. Особливості обробки медичних сигналів (СК-5, СК-7, РН-4)**

Особливості цифрової обробки біосигналів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК11- 2024	
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 7	

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	практичні (лабораторні)	самостійна робота	усього	лекції	практичні (лабораторні)	самостійна робота
<b>МОДУЛЬ 1</b>								
<b>Змістовий модуль 1. Вступ до предмету, знайомство з ПЛІС</b>								
Тема 1. Вступ до предмету	4	1	1	2	-	-	-	-
Тема 2. Різновиди та будова сучасних ПЛІС	4	1	1	2	-	-	-	-
<b>Разом за змістовий модуль 1</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	-	-	-	-
<b>Змістовий модуль 2. Властивості цифрової логіки</b>								
Тема 3. Логічні елементи та їх будова	4	1	1	2	-	-	-	-
Тема 4. Проектування послідовної логіки	5	1	1	3	-	-	-	-
Тема 5. Кінцеві автомати	7	2	2	3	-	-	-	-
<b>Разом за змістовий модуль 2</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	-	-	-	-
<b>Змістовий модуль 3. Мова VHDL</b>								
Тема 6. Мови опису апаратури. Основи мови VHDL	7	2	2	3	-	-	-	-
Тема 7. Типи даних, літерали	7	2	2	3	-	-	-	-
Тема 8. Оператори мови VHDL	7	2	2	3	-	-	-	-
Тема 9. Розробка систем за допомогою мови VHDL	7	2	2	3	-	-	-	-
Тема 10. Опис цифрових автоматів	7	2	2	3	-	-	-	-
Тема 11. Опис пам'яті з використанням VHDL	5	1	1	3	-	-	-	-
Тема 12. Пакети, процедури та функції	4	1	1	2	-	-	-	-
<b>Разом за змістовий модуль 3</b>	<b>44</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	-	-	-	-
<b>Змістовий модуль 4. Інтерфейси та обробка сигналів</b>								
Тема 13. Цифрові перетворення	7	2	2	3	-	-	-	-
Тема 14. Інтерфейси обміну даними	7	2	2	3	-	-	-	-
Тема 15. Особливості обробки медичних сигналів	7	2	1	4	-	-	-	-
Модульний контроль	1		1					
<b>Разом за змістовий модуль 2</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	-	-	-	-
<b>РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1</b>	<b>90</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>42</b>	-	-	-	-
<b>ВСЬОГО</b>	<b>90</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>42</b>	-	-	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК11- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 8

## 5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>МОДУЛЬ 1</b>			
<b>Змістовий модуль 1. Вступ до предмету, знайомство з ПЛІС</b>			
1	Системи числення. Двійкова логіка.	2	-
2	Архітектура мікросхем програмованої логіки.	2	-
<b>Змістовий модуль 2. Властивості цифрової логіки</b>			
3	Проектування тригерів та защіпок.	2	-
4	Проектування кінцевих автоматів.	2	-
<b>Змістовий модуль 3. Мова VHDL</b>			
5	Основи роботи з системою контролю версій Git	2	-
6	Структура проекту на мові VHDL	2	-
7	Декларація бібліотек та інтерфейс об'єкта проекту	2	-
8	Оператори мови VHDL	2	-
9	Опис комбінаційних та послідовних схем	2	-
10	Пакети, процедури та функції	2	-
<b>Змістовий модуль 4. Інтерфейси та обробка сигналів</b>			
11	Інтерфейси обміну даними	2	-
12	Обробка біомедичних сигналів в цифровому вигляді	2	-
<b>РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1</b>		<b>24</b>	<b>-</b>
<b>РАЗОМ</b>		<b>24</b>	<b>-</b>



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК11- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 9

## 6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
<b>МОДУЛЬ 1</b>			
<b>Змістовий модуль 1. Вступ до предмету, знайомство з ПЛІС</b>			
1	Вступ до предмету	2	-
2	Різновиди та будова сучасних ПЛІС	2	-
<b>Змістовий модуль 2. Властивості цифрової логіки</b>			
3	Логічні елементи та їх будова	2	-
4	Проектування послідовної логіки	3	-
5	Кінцеві автомати	3	-
<b>Змістовий модуль 3. Мова VHDL</b>			
6	Мови опису апаратури. Основи мови VHDL	3	-
7	Типи даних, літерали	3	-
8	Оператори мови VHDL	3	-
9	Розробка систем за допомогою мови VHDL	3	-
10	Опис цифрових автоматів	3	-
11	Опис пам'яті з використанням VHDL	3	-
12	Пакети, процедури та функції	3	-
<b>Змістовий модуль 4. Інтерфейси та обробка сигналів</b>			
13	Цифрові перетворення	3	-
14	Інтерфейси обміну даними	3	-
15	Особливості обробки медичних сигналів	3	-
<b>РАЗОМ ЗА МОДУЛЬ 1</b>		<b>42</b>	<b>-</b>
<b>РАЗОМ</b>		<b>42</b>	<b>-</b>

## 7. Індивідуальні самостійні завдання

Навчальним планом не передбачені.

## 8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК11- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 10

Результат навчання	Методи навчання
РН-1. Проектувати, конструювати вдосконалювати та застосовувати медико-технічні та біоінженерні вироби, прилади, апарати і системи з дотриманням технічних вимог, а також супроводжувати їх експлуатацію.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>- Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>- Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів)</li> <li>- Дискусійний метод</li> <li>- Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)</li> <li>- Ситуаційний метод</li> <li>- Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>
РН-2. Аналізувати і вирішувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми із застосуванням математичних методів та інформаційних технологій.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>- Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>- Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів)</li> <li>- Дискусійний метод</li> <li>- Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)</li> <li>- Ситуаційний метод</li> <li>- Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>
РН-3. Створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для всебічного дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>- Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>- Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів)</li> <li>- Дискусійний метод</li> <li>- Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)</li> <li>- Ситуаційний метод</li> <li>- Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>
РН-4. Розробляти, планувати, виконувати та обґрунтовувати інноваційні проекти біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення з урахуванням інженерних, медичних, правових, економічних, екологічних та соціальних аспектів, здійснювати їх інформаційне та методичне забезпечення.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>- Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>- Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів)</li> <li>- Дискусійний метод</li> <li>- Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)</li> <li>- Ситуаційний метод</li> <li>- Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>
РН-8. Уміти розвинути ідею до хардверної реалізації, організувати роботу над нею та проектувати діючі прототипи в галузі біомедичної інженерії.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Вербальні методи (лекція, пояснення)</li> <li>- Наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація)</li> <li>- Практичні методи (проведення дослідів, експериментів, виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів)</li> <li>- Дискусійний метод</li> <li>- Метод активного навчання (проведення ділових ігор, мозковий штурм, командна робота)</li> <li>- Ситуаційний метод</li> <li>- Методи самостійної роботи (анотування опрацьованого матеріалу, вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей)</li> </ul>

## 9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
РН-1. Проектувати, конструювати	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання</li> <li>- Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ,</li> </ul>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК11- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 11

Результат навчання	Методи контролю
вдосконалювати та застосовувати медико-технічні та біоінженерні вироби, прилади, апарати і системи з дотриманням технічних вимог, а також супроводжувати їх експлуатацію.	кейсів – Експрес-тестування – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен
РН-2. Аналізувати і вирішувати складні медико-інженерні та біоінженерні проблеми із застосуванням математичних методів та інформаційних технологій.	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів – Експрес-тестування – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен
РН-3. Створювати і вдосконалювати засоби, методи та технології біомедичної інженерії для всебічного дослідження і розробки біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення.	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів – Експрес-тестування – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен
РН-4. Розробляти, планувати, виконувати та обґрунтовувати інноваційні проекти біоінженерних об'єктів та систем медико-технічного призначення з урахуванням інженерних, медичних, правових, економічних, екологічних та соціальних аспектів, здійснювати їх інформаційне та методичне забезпечення.	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів – Експрес-тестування – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен
РН-8. Уміти розвинути ідею до хардверної реалізації, організувати роботу над нею та проектувати діючі прототипи в галузі біомедичної інженерії.	– Усне опитування, участь у дискусії, відповіді на проблемні запитання – Перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, вправ, кейсів – Експрес-тестування – Самооцінювання та взаємооцінювання – Перевірка виконання завдань модульного контролю – Екзамен

## 10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає поточний, модульний та підсумковий контроль.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу змістових модулів навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за змістові модулі навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК11- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 12

матеріалу змістових модулів навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі контрольних тестів.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль у формі екзамену – у першому семестрі вивчення навчальної дисципліни. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

### Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
<b>Семестр 1</b>		
Виконання завдань поточного контролю	60	-
Виконання завдань модульного контролю	40	-
<b>Підсумкова семестрова оцінка</b>	<b>100</b>	<b>-</b>

### Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
<b>Семестр 1</b>		
Виконання завдань під час навчальних занять	40	-
Виконання та захист індивідуальних самостійних завдань	20	-
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали):		
1. Участь у студентських предметних олімпіадах, Всеукраїнському конкурсі студентських наукових робіт, грантах, науково-дослідних проектах	10	-
2. Підготовка наукових статей, тез доповідей наукових конференцій		
<b>Разом за виконання завдань поточного контролю</b>	<b>60</b>	<b>-</b>

### Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
-----------------------------------	----------------------------

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК11- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 13

	денна форма	заочна форма
<b>Семестр 1</b>		
Відповіді (виступи) на заняттях	10	-
Участь у дискусії	10	-
Виконання тестових завдань	10	-
Виконання та захист практичних завдань, вправ, кейсів	10	-
Виконання та захист лабораторних робіт	-	-
<b>Разом за виконання завдань під час навчальних занять</b>	<b>40</b>	<b>-</b>

З метою застосування цілих чисел для оцінювання активностей здобувачів вищої освіти під час навчальних занять протягом семестру використовується 100-бальна шкала оцінювання кожного окремо виду робіт. Розрахунок набраних здобувачем вищої освіти балів за виконання завдань під час навчальних занять за семестр проводиться за формулою:

$$P_{НЗ} = (P_{В100} \times ВК_{В} + P_{УД100} \times ВК_{УД} + P_{...} \times ВК_{...}) \times К_{НЗ}, \quad (1)$$

де  $P_{НЗ}$  – кількість набраних здобувачем вищої освіти балів за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

$P_{В100}$ ,  $P_{УД100}$ ,  $P_{...}$  – кількість набраних здобувачем вищої освіти балів за семестр відповідно за відповіді (виступи) на заняттях, за участь у дискусії, за виконання іншого виду робіт, визначеного викладачем (кожний окремо вид робіт на навчальних заняттях оцінюється за 100-бальною шкалою);

$ВК_{В}$ ,  $ВК_{УД}$ ,  $ВК_{...}$  – вагові коефіцієнти відповідно за відповіді (виступи) на заняттях, за участь у дискусії, за виконання іншого виду робіт, визначеного викладачем. Значення вагових коефіцієнтів розраховуються шляхом ділення кількості балів, які встановлені за виконання окремого виду робіт під час навчальних занять, на сумарну кількість балів за виконання цих робіт (дані для розрахунку вагових коефіцієнтів наведено в табл. «Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять»);

$К_{НЗ}$  – коригувальний коефіцієнт, який визначається шляхом ділення кількості балів, що встановлені за виконання завдань під час навчальних занять, на 100 балів.

### Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
-----------------------------------	----------------------------

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК11- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 14

	денна форма	заочна форма
<b>Семестр 1</b>		
Виконання завдань модульного контролю 1	20	
Виконання завдань модульного контролю 2	20	
<b>Разом за виконання завдань модульного контролю</b>	<b>40</b>	

Якщо здобувач вищої освіти виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше за семестр, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. За складання екзамену здобувач вищої освіти може набрати 40 балів. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю у формі екзамену, а також бали за поточний контроль додаються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо протягом семестру за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

### **Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті**

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК11- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 15

## Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	
	Екзамен	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

## 11. Глосарій

№ з/п	Термін державною мовою	Відповідник англійською мовою
1	ПЛІС (Програмована логічна інтегральна схема)	FPGA (Field Programmable Gate Array)
2	КПЛП (Комплексний програмований логічний пристрій)	CPLD (Complex Programmable Logic Device)
3	АЦП (Аналого-цифровий перетворювач)	ADC (Analog-to-Digital Converter)
4	ЦАП (Цифро-аналоговий перетворювач)	DAC (Digital-to-Analog Converter)
5	ЦОС (Цифрова обробка сигналів)	DSP (Digital Signal Processing)
6	Обробка сигналів	Signal Processing
7	Біомедичні сигнали	Biomedical Signals
8	Мова опису апаратури VHDL	VHDL (VHSIC Hardware Description Language)
9	ЕКГ (Електрокардіограма)	ECG (Electrocardiogram)
10	ЕЕГ (Електроенцефалограма)	EEG (Electroencephalogram)
11	Синтез на високому рівні	HLS (High-Level Synthesis)
12	Артефакт	Artifact
13	Співвідношення сигнал/шум	SNR (Signal-to-Noise Ratio)
14	Система на кристалі	SoC (System on Chip)
16	Електроміографія	EMG (Electromyography)
17	Модуляція щільності імпульсів	PDM (Pulse-Density Modulation)
18	Таблиця відповідностей	LUT (Look-Up Table)
19	Рівень передачі регістрів	RTL (Register Transfer Level)
20	Фазова автопідстроювальна система	PLL (Phase-Locked Loop)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.06- 05.01/163.00.1/М/ОК11- 2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 16 / 16

## 12. Рекомендована література

### *Основна література*

1. Ramakrishna Kuppusamy, Veeravalli Balamurugan: FPGA-based Digital Convolution for Wireless Biomedical Systems – CRC Press, 2021.
2. Esteban Tlelo-Cuautle, Edgar Sánchez-Sinencio: FPGA-Based Embedded System Developer's Guide for Biomedical Applications – Springer, 2022.
3. Luca Mucchi, Maurizio Magarini, Luca Pierucci: Biomedical Signal Processing and Artificial Intelligence in Healthcare – Springer, 2021.
4. Amit Acharyya, Simon Rock, Massimo Alioto: Ultra-Low Power Biomedical Signal Processing: An Energy Efficient and Adaptive System Design Perspective – Springer, 2019.

### *Допоміжна література*

1. David Money Harris, Sarah L. Harris: Digital Design and Computer Architecture: RISC-V Edition – Morgan Kaufmann, 2021.
2. Pong P. Chu: FPGA Prototyping by VHDL Examples: Xilinx MicroBlaze MCS SoC – Wiley, 2018
3. Frank Bruno: Designing with Xilinx® FPGAs: Using Vivado® – Springer, 2020.

## 13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <https://www.udemy.com/course/verilog-hdl-fundamentals-for-digital-design-and-verification/>