

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. декана ФКІТ  
Ігор ЯКИМЕНКО



« \_\_\_\_\_ » 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Директор ІННІОТ  
Святослав ПИТЕЛЬ

« \_\_\_\_\_ » 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. проректора з науково-педагогічної роботи  
Віктор ОСТРОВЕРХОВ



« \_\_\_\_\_ » 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни «Блокчейн та цифрові валюти»  
ступінь вищої освіти – бакалавр  
галузь знань - 15 Автоматизація та приладобудування  
спеціальність – 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка  
освітньо-професійна програма – Технології інтернету речей

Кафедра кібербезпеки

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (семін.) (год.)	ІРС (год.)	Тренінг, КПЗ (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Зал. (сем.)
Денна	3	6	28	14	3	6	99	150	6
Заочна	3	6	8	4	-	-	138	150	6

31.08.2023

Тернопіль – 2023

Робочу програму склав завідувач кафедри кібербезпеки, д.т.н., професор  
Василь Яцків

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри кібербезпеки,  
протокол № 1 від 28.08.2023 р.


Завідувач кафедри



Василь ЯЦКІВ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності Інформаційно-  
вимірювальні технології, протокол № 1 від 31.08 2023 р.

Голова групи  
забезпечення спеціальності



Андрій СЕГІН

Гарант ОП



Богдан МАСЛИЯК

# СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1. Опис дисципліни «Блокчейн та цифрові валюти»

Дисципліна «Блокчейн та цифрові валюти»	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 5	Галузь знань 15 Автоматизація та приладобудування	<b>Статус дисципліни</b> вибіркова  <b>Мова навчання</b> українська
Кількість залікових модулів – 3	Спеціальність 152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка	Рік підготовки: <i>Денна – 3</i> <i>Заочна – 3</i> Семестр: <i>Денна – 6</i> <i>Заочна – 6, 7</i>
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції (год): <i>Денна – 28</i> <i>Заочна – 8</i> Практичні заняття (год): <i>Денна – 14</i> <i>Заочна – 4</i>
Загальна кількість годин – 150		Самостійна робота (год): <i>Денна – 99</i> <i>Заочна – 138</i> <i>Тренінг (год).</i> <i>Денна – 6</i> <i>КПІЗ (год).</i> <i>Денна – 3</i> Індивідуальна робота (год): <i>Денна – 3</i>
Тижневих годин – 10, з них аудиторних – 3		Вид підсумкового контролю – залік

## **2. Мета і завдання дисципліни «Блокчейн та цифрові валюти»**

### **2.1. Мета вивчення дисципліни.**

Метою дисципліни «Блокчейн та цифрові валюти» є формування у студентів цілісного уявлення про суть технології блокчейн та переваги її використання в різних сферах діяльності людини.

### **2.2. Завдання вивчення дисципліни**

Основне завдання дисципліни «Блокчейн та цифрові валюти» отримання студентами теоретичних знань, спеціальних умінь і практичних навичок з використання технології блокчейн.

### **2.3. В результаті вивчення дисципліни студент повинен знати:**

- методи, алгоритми та програмні засоби забезпечення цілісності та конфіденційності даних в технології блокчейн;
- криптографію на основі еліптичної кривої;
- структуру даних Дерева Merkle;
- принцип функціонування блокчейн;
- алгоритми доказу виконаної роботи;
- принцип роботи та різновиди цифрових підписів;
- принципи роботи криптовалюти біткоїн;
- формати ключів у Bitcoin.

### **2.4. В результаті вивчення дисципліни студент повинен уміти:**

- використовувати технологію блокчейн у професійній діяльності, оцінювати її ефективність;
- розробляти та впроваджувати інформаційні системи на основі технології блокчейн та цифрових валют;
- застосовувати різні типи платформ для розробки додатків на основі технології блокчейн.

## **3. Програма навчальної дисципліни: «Блокчейн та цифрові валюти»**

### **Змістовий модуль 1. Технологія блокчейн.**

**Тема 1.** Поняття криптовалюти. Історія криптовалюти біткоїн. Використання криптовалюти. Отримання перших біткоїнів. Альтернативні криптовалюти.

Література: 1, 2, 3.

**Тема 2.** Принципи роботи криптовалюти біткоїн. Відправлення та отримання бітконів. Операції, блоки, гірництво та блокчейн. Звичайні форми транзакцій. Конструкція транзакції. Додавання транзакції до заголовку. Витрата транзакції.

Література: 2, 3, 4.

**Тема 3.** Основи криптографії. Поняття хеш – функції. Введення в криптографію відкритого ключа. Приватні та публічні ключі. Криптографія на основі еліптичної кривої. Генерування відкритого ключа. Біткоїн адреси.

**Тема 4.** Різновиди цифрових підписів. Схеми одноразового підпису. Lamport one time signature. Чому одноразовий підпис "одноразовий"? Мультипідпис. Пороговий підпис. Груповий підпис. Кільцевий підпис. Сліпий підпис.

*Література:* 1, 2,

**Тема 5.** Принципи технології Blockchain. Структура блоку. Заголовок блоку. Блок генезису. З'єднання блоків у Blockchain. Дерево Меркле (Merkle). Дерева Merkle та спрощена перевірка платежу (SPV).

*Література:* 2, 5, 7.

**Тема 6.** Алгоритми доказу виконаної роботи. PoW (Proof-of-work). PoS (Proof of Stake), DPoS (delegated Proof of Stake), = Proof of Activity (PoW + PoS), Proof of Burn, Proof of Capacity, Proof-of-Storage, PoSe (proof-of-service).

*Література:* 2, 3, 5.

**Змістовий модуль 2. Проектування додатків на основі технології блокчейн.**

**Тема 7.** Мережа Bitcoin. Архітектура однорангової мережі. Типи вузлів і їх задачі. Розширена мережа Bitcoin. Повні вузли. Бази даних транзакцій

*Література:* 2, 4, 7

**Тема 8.** Формати ключів у Bitcoin. Поняття стиснутого відкритого ключа. Формати особистих ключів. Формати відкритих ключів.

*Література:* 2, 4, 5

**Тема 9.** Проект Ethereum. Середовище розробки. Мови програмування для платформи Ethereum (Serpent; Mutan; Solidity; LLL). Ethereum –акаунти. Повіомлення і транзакції. Функція зміни стану в Ethereum. Виконання коду. Блокчейн і майнінг. Децентралізоване зберігання файлів.

*Література:* 2, 5, 7

**Тема 10.** Платформи для проектування додатків на основі технології блокчейн. Azure Blockchain Service Microsoft, IBM Watson IoT.

*Література:* 2, 4, 5.

**Тема 11.** Безпека та надійність Інтернет речей на основі технології блокчейн. Інтернет речей (IoT). Існуючі проблеми та загрозами при розгортанні IoT. Використання підходу на основі блокчейн.

*Література:* 2, 7, 8.

**Тема 12.** Використання технології блокчейн. «Розумні» контракти, Інтернет речей, логістика, юриспруденція, медицина, державні реєстри.

*Література:* 1, 3, 8, 9.

#### 4. Структура залікового кредиту з дисципліни «Блокчейн та цифрові валюти»

##### 4.1 Денна форма навчання

	Кількість годин					
	Лекції	Прак-тичні заняття	ІРС	СРС	Тре-нінг, КПЗ	Контрольн і заходи
<b>Змістовий модуль 1. Технологія блокчейн</b>						
Тема 1. Поняття криптовалюти.	2			5	3	Поточне опитування
Тема 2. Принципи роботи криптовалюти біткоїн	2			8		Поточне опитування
Тема 3. Основи криптографії.	4	2	1	10		Поточне опитування
Тема 4. Різновиди цифрових підписів.	2	2	1	10		Поточне опитування
Тема 5. Принципи технології Blockchain	2	2		8		Поточне опитування
Тема 6. Алгоритми доказу виконаної роботи	4	2	1	8		Поточне опитування
<b>Змістовий модуль 2. Проектування додатків на основі технології блокчейн</b>						
Тема 7. Мережа Bitcoin.	2	2		8	3	Поточне опитування
Тема 8. Формати ключів у Bitcoin	2			8		Поточне опитування
Тема 9. Проект Ethereum.i	2			10		Поточне опитування
Тема 10. Платформи для проектування додатків на основі технології блокчейн	2	2		8		Поточне опитування
Тема 11. Безпека та надійність Інтернет речей на основі технології блокчейн	2	2		8		Поточне опитування
Тема 12. Використання технології блокчейн	2			8		Поточне опитування
<b>Разом</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>99</b>	<b>6</b>	

#### 4.2 Заочна форма навчання

	Кількість годин		
	Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
Змістовий модуль 1. Технологія блокчейн			
Тема 1. Поняття криптовалюти.	0,5		8
Тема 2. Принципи роботи криптовалюти біткоїн	0,5		10
Тема 3. Основи криптографії.	1		12
Тема 4. Різновиди цифрових підписів.	1		12
Тема 5. Принципи технології Blockchain	0,5		12
Тема 6. Алгоритми доказу виконаної роботи	0,5	2	12
Змістовий модуль 2. Проектування додатків на основі технології блокчейн			
Тема 7. Мережа Bitcoin.	0,5		12
Тема 8. Формати ключів у Bitcoin	0,5		12
Тема 9. Проект Ethereum.	1		12
Тема 10. Платформи для проектування додатків на основі технології блокчейн	1	2	12
Тема 11. Безпека та надійність Інтернет речей на основі технології блокчейн	0,5		12
Тема 12. Використання технології блокчейн	0,5		12
Разом	8	4	138

#### 5. Тематика практичних занять

##### Практичне заняття №1

Тема: *Принципи роботи криптовалюти біткоїн.*

Питання для обговорення:

1. Відправлення та отримання біткоїнів
2. Звичайні форми транзакцій.
3. Конструкція транзакції.

Література: 2, 3

##### Практичне заняття №2

Тема: *Основи криптографії-1*

Питання для обговорення:

1. Поняття хеш – функції.
2. Алгоритми обчислення хеш – функції.
3. Дослідження хеш – функції.

Література: 6.

##### Практичне заняття №3

Тема: *Основи криптографії-2*

Питання для обговорення:

1. Алгоритми шифрування з відкритими ключами.
2. Алгоритми шифрування із закритими ключами.

Література: 2,3, 5

##### Практичне заняття №4

Тема: Принципи технології Blockchain

Питання для обговорення:

1. Структура блоку. Заголовок блоку. Блок генезису.
2. З'єднання блоків у Blockchain.

3. Дерево Меркле (Merkle).

Література: 1, 2,5

#### **Практичне заняття №5**

Тема: Алгоритми доказу виконаної роботи ля обговорення

Питання для обговорення:

1. PoW (Proof-of-work).
2. PoS (Proof of Stake),
3. DPoS (delegated Proof of Stake),
4. Proof of Activity (PoW + PoS),
5. Proof of Burn, Proof of Capacity, Proof-of-Storage, PoSe (proof-of-service)

Література: 4, 5.

#### **Практичне заняття №6**

Тема: Мережа Bitcoin

Питання для обговорення:

1. Архітектура однорангової мережі.
2. Типи вузлів і їх задачі.
3. Розширена мережа Bitcoin.

Література: 2, 3.

#### **Практичне заняття №7**

Тема: Проект Ethereum

Питання для обговорення:

1. Середовище розробки.
2. Мови програмування для платформи Ethereum (Serpent; Mutan; Solidity; LLL).
3. Ethereum – акаунти.
4. Повідомлення і транзакції.
5. Виконання коду. Блокчейн і майнінг.
6. Децентралізоване зберігання файлів.

Література: 4, 6.

### **6. Комплексне практичне індивідуальне завдання**

#### **Варіанти КПІЗ з дисципліни «Блокчейн та цифрові валюти»**

1. Студенти виконують завдання на тему “Розробка додатку на основі технології блокчейн”. Кожен студент отримує варіант завдання. Завдання складається з таких розділів: постановка задачі; розробка структури та алгоритму роботи; розробка додатку з використанням блокчейн платформи; тестування додатку. Студент може самостійно запропонувати та погодити з викладачем тему КПІЗ.

2. Студенти можуть виконувати наукові дослідження з області Інтернет речей та технології блокчейн з апробацією результатів на щорічній науковій конференції молодих вчених та студентів ЗУНУ та на інших наукових форумах.



## 7. Самостійна робота

№ п/п	Тематика
1	Принципи роботи криптовалюти біткоїн
2	Приватні та публічні ключі.
3	Криптографія на основі еліптичної кривої.
4	Генерування відкритого ключа. Біткоїн адреси.
5	Поняття хеш – функції
6	Принципи технології Blockchain.
7	Дерево Меркле (Merkle)
8	Алгоритми доказу виконаної роботи
9	Архітектура однорангової мережі.
10	Мережа Bitcoin
11	Проект Ethereum
12	Блокчейн і майнінг
13	Платформи для проектування додатків на основі технології блокчейн
14	Безпека та надійність Інтернет речей на основі технології блокчейн.
15	Використання технології блокчейн: «Розумні» контракти
16	Використання технології блокчейн: Інтернет речей
17	Використання технології блокчейн: Логістика
18	Використання технології блокчейн: Юриспруденція
19	Використання технології блокчейн: Медицина
20	Використання технології блокчейн: державні реєстри.

## 8. Організація та проведення тренінгу з дисципліни «Блокчейн та цифрові валюти»

№ п/п	Вид роботи	Порядок проведення тренінгу
1	Реалізація блокчейну	1. Створення прототипу 2. Реалізація алгоритму Proof-of-Work 3. Постійна пам'ять та інтерфейс командного рядка 4. Транзакції 5. Адреси 6. Мережа
2	Запуск блокчейну	Тестування та дослідження роботи блокчейну. Область застосування та шляхи удосконалення блокчейну.

## 9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Блокчейн та цифрові валюти» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- оцінювання результатів КПЗ;
- ректорська контрольна робота.

## 10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Блокчейн та цифрові валюти» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

### Для заліку

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2	Заліковий модуль 3
30 %	40 %	30 %
1. Усне опитування на заняттях – мах 6*4=24 бали. 2. Письмова робота – мах 52 балів. 3. Практичне завдання – мах 4*6=24 балів	1. Усне опитування на заняттях – мах 6*4=24 балів. 2. Письмова робота – мах 58 балів. 3. Практичне завдання – мах 3*6=18 балів	1. Підготовка КПЗ – мах 30 балів. 2. Захист КПЗ – мах 40 балів. 3. Оцінка за тренінг – мах 30 балів

### Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	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.	Мультимедійний проєктор	1 - 12
2.	Комп'ютерна лабораторія. Доступ до Інтернету.	1 - 12

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Блокчейн і децентралізовані системи : навч. посібник для студ. закладів вищ. освіти : в 3 частинах. Ч. 1 / П. Кравченко, Б. Скрябін, О. Дубініна. – Харків : ПРОМАРТ, 2019. – 452 с.
2. Блокчейн і децентралізовані системи: навч. посібник для студ. закладів вищ. освіти: в 3 частинах. Ч. 2 / П. Кравченко, Б. Скрябін, О. Курбатов, О. Дубініна. - Харків, 2019. – 412 с.
3. Sklyar V.V., Yatskiv V.V., Yatskiv N.G. Dependability and Security Internet of Things: Practicum / Kharchenko V.S. and Sklyar V.V. (Eds.) – Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University “KhAI”, Ternopil National Economic University, 2019. – 98 p.
4. Internet of Things for Industry and Human Application. In Volumes 1-3. Volume 2. Modelling and Development /V.S. Kharchenko (ed.) - Ministry of Education and Science of Ukraine, National Aerospace University KhAI, 2019. – 547 p.
5. Song, J. *Programming bitcoin: Learn how to program bitcoin from scratch*. O'Reilly Media, 2019, 321 p.
6. V.Yatskiv, N.Yatskiv, O. Bandrivskyi. “Proof of Video Integrity Based on Blockchain”, in *Proc. Advanced Computer Information Technologies (ACIT), 2019 IEEE 9th International Conference on*, 2019, pp. 431-434.
7. A. Panarello, N.Tapas, G.Merlino, F.Longo, A.Puliafito “Blockchain and IoT integration: A systematic survey”. *Sensors*, vol.18(8), 2575, pp.1-37, 2018.
8. M. Salimitari, M. Chatterjee. “An Overview of Blockchain and Consensus Protocols for IoT Networks”. arXiv preprint arXiv:1809.05613, 2018.
9. B. Yu, J. Wright, S. Nepal, L. Zhu, J. Liu, R.Ranjan. “IoT Chain: Establishing trust in the internet of things ecosystem using blockchain”. *IEEE Cloud Computing*, vol.5(4), pp.12-23, 2018.
10. Liu, X., Yang, H., Li, G., Dong, H., & Wang, Z. (2021). A blockchain-based auto insurance data sharing scheme. *Wireless Communications and Mobile Computing*, Volume 2021, Article ID 3707906 <https://doi.org/10.1155/2021/3707906>
11. Chen, F., Tang, Y., Cheng, X., Xie, D., Wang, T., & Zhao, C. (2021). Blockchain-based efficient device authentication protocol for medical cyber-physical systems. *Security and Communication Networks*, Volume 2021, 2021, Article ID 5580939, 13 p. <https://doi.org/10.1155/2021/5580939>
12. S.Son,J.Lee,M.Kim,S.Yu,A.K.Das,andY.Park,“Designof secure authentication protocol for cloud-assisted telecare medical information system using blockchain,” *IEEE Access*, vol. 8, 2020. – pp. 192177–192191