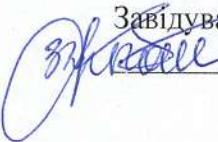


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Економічний факультет**  
**Кафедра економічної кібернетики**

**Затверджено**

На засіданні кафедри  
економічної кібернетики  
економічного факультету  
Львівського національного університету імені  
Івана Франка  
(протокол № 1 від 30.08 2023 р.)

 Завідувач кафедри  
доц., к. е. н. Зоряна АРТИМ-ДРОГОМИРЕЦЬКА

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**“ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН”,**  
**що викладається в межах освітньо-професійної програми**  
**“Економічна кібернетика”**  
**першого (бакалаврського) рівня вищої освіти**  
**для здобувачів за спеціальністю 051 “Економіка”**

Львів 2023 р.

|   |   |
|---|---|
| <b>Назва курсу</b>  | Технології блокчейн   |
| <b>Адреса викладання курсу</b>                              | м. Львів, проспект Свободи, 18  |
| <b>Факультет та кафедра, за якою закріплений курс</b>       | Економічний факультет, кафедра економічної кібернетики  |
| <b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>            | галузі знань 05 «Соціальні та поведінкові науки»<br>спеціальність 051 «Економіка»<br>освітня програма «Економічна кібернетика»  |
| <b>Викладачі курсу</b>                                      | Дацко Мирослав Володимирович, кандидат економічних наук, доцент кафедри економічної кібернетики   |
| <b>Контактна інформація викладачів</b>                      | <a href="mailto:myroslav.datsko@lnu.edu.ua">myroslav.datsko@lnu.edu.ua</a><br>(032) 2394762   |
| <b>Консультації з питань навчання по курсу відбуваються</b> | Дистанційно консультації в середовищі MS Teams, Zoom. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або зателефонувати.<br>Очно у день проведення практичних занять.   |
| <b>Сторінка курсу</b>                                       | <a href="https://econom.lnu.edu.ua/course/tekhnohii-blokcheyn">https://econom.lnu.edu.ua/course/tekhnohii-blokcheyn</a>   |
| <b>Інформація про курс</b>                                  | Курс надає студентам необхідні знання для вивчення теоретичних і практичних аспектів, особливостей та перспектив застосування блокчейн технологій.  |
| <b>Коротка анотація курсу</b>                               | Дисципліна «Технології блокчейн» є вибірковою дисципліною з спеціальності 051 «Економіка» освітньо-професійної програми «Економічна кібернетика», яка викладається у 8 семестрі в обсязі 3 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS). Студенти засвоюють теоретичні основи та окремі аспекти практичної реалізації та використання блокчейн технологій.  |
| <b>Мета та цілі курсу</b>                                   | Сформувані у студентів системне розуміння теоретичних засад, практичних підходів та перспектив використання блокчейн технологій.  |
| <b>Література для вивчення курсу</b>                        | <p style="text-align: center;"><b>Основна</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Когут Ю. Технології блокчейн та криптовалюта. Ризики та кібербезпека. Консалтингова компанія Сідкон. 2022. 316с.</li> <li>2. Кравченко П. Блокчейн і децентралізовані системи : навч. посібник у 3 ч. Ч. 1 / П. Кравченко, Б. Скрябін, О. Дубініна. Харків: ПРОМАРТ, 2019. 452 с.</li> <li>3. Тапскотт Д, Тапскотт А. Блокчейн-революція. Видавництво Літопис. 2019. 492 с.</li> <li>4. Технологія блокчейн: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс]:навч. посіб. для студ. освітньої програми «Інтегровані інформаційні системи» спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В.А. Яланецький. – Електронні текстові дані (1 файл: 1.5 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 54 с.</li> <li>5. Antonopoulos A. M. Mastering Bitcoin: Programming the open blockchain. "O'Reilly Media, Inc.", 2017. 411p.</li> <li>6. Antonopoulos A. M., Wood G. Mastering Ethereum: Building Smart Contracts and DApps 1st Edition "O'Reilly Media, Inc.", 2018. 424p</li> <li>7. Arvind Narayanan, Joseph Bonneau, Edward Felten, Andrew Miller, Steven Goldfeder. Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction. Draft. Feb 9, 2016, published by Princeton</li> </ol> |

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
|                                      | <p>University Press.</p> <p>8. Buterin V. et al. A next-generation smart contract and decentralized application platform //white paper. 2014.<br/>URL:<a href="https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf">https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf</a></p> <p>9. Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 2008.<br/>URL:<a href="https://bitcoin.org/bitcoin.pdf">https://bitcoin.org/bitcoin.pdf</a></p> <p>10. Saifedean Ammous. Bitcoin Standard. The Decentralized Alternative to Central Banking Wiley; 1<sup>st</sup> edition, 2018. 304 p.</p> <p>11. Wood G. Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger //Ethereum project yellow paper. 2014. T.151. P1-32.<br/>URL:<a href="https://ethereum.github.io/yellowpaper/paper.pdf">https://ethereum.github.io/yellowpaper/paper.pdf</a></p> <p style="text-align: center;"><b>Додаткова</b></p> <p>1. Дацко М. Перспективи впровадження технології BLOCKCHAIN у банківську систему України /В.М. Вовк, М.В.Дацко, М.А. Монастирський.// Формування ринкової економіки в Україні., Львів. 2017. С.21-27</p> <p>2. F. Reid, M. Harrigan, An analysis of anonymity in the bitcoin system, Security and Privacy in Social Networks (2013) p.197–223.</p> <p>3. Eyal, E. G. Siler, Majority is not Enough: Bitcoin Mining is Vulnerable, 2013. URL:<a href="https://arxiv.org/pdf/1311.0243.pdf">https://arxiv.org/pdf/1311.0243.pdf</a></p> <p>4. F. Glaser, L. Bezenberger, Beyond Cryptocurrencies - A Taxonomy of Decentralized Consensus Systems, in: European Conference on Information Systems, 57, p. 1–18.</p> <p style="text-align: center;">Інформаційні ресурси.</p> <p>1. <a href="https://whattomine.com/">https://whattomine.com/</a></p> <p>2. <a href="https://poloniex.com/">https://poloniex.com/</a></p> <p>3. <a href="https://exmo.com/uk">https://exmo.com/uk</a></p> <p>4. <a href="https://coinmarketcap.com/">https://coinmarketcap.com/</a></p> <p>5. <a href="https://hiveon.com/os/">https://hiveon.com/os/</a></p> <p>6. <a href="https://www.blockchain.com/explorer">https://www.blockchain.com/explorer</a></p> |
| <b>Обсяг курсу</b>                   | 90 годин, з них: 28 години лекцій, 14 годин лабораторних занять, та 48 годин самостійної роботи   |
| <b>Очікувані результати навчання</b> | <p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p><b>знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основні принципи роботи блокчейн,</li> <li>– концепцію та методологію блокчейн;</li> <li>– особливості функціонування блокчейн;</li> <li>– тенденції розвитку та застосування блокчейн технологій.</li> </ul> <p><b>вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– аналізувати спектр и можливості блокчейн технологій у застосуванні до економічних процесів;</li> <li>– інтерпритувати фундаментальні ідеї та відмінності блокчейн;</li> <li>– використовувати передові інформаційні технології у застосуванні до економічних процесів.</li> </ul>   |
| <b>Ключові слова</b>                 | Блокчейн, майнінг, криптовалюта, хешування, консенсус, децентралізовані мережі, транзакція.   |
| <b>Формат курсу</b>                  | Очний   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Теми</b>   | <p>Тема 1. Передумови виникнення блокчейну.<br/> Тема 2. Децентралізовані мережі<br/> Тема 3. Хешування та консенсус в блокчейні<br/> Тема 4. Масштабованість та безпека блокчейну<br/> Тема 5. Практичне використання блокчейн технологій.<br/> Тема 6. Екосистема Ефіріум<br/> Тема 7. Екосистема ЮТА</p>  |
| <b>Підсумковий контроль, форма</b>  | Залік в кінці семестру   |
| <b>Пререквізити</b>   | Вивчення дисципліни «Технології блокчейн» забезпечується отриманими знаннями з курсів: «Інформаційні і комунікаційні технології», «Економіко-математичні методи і моделі», «Вища математика для економістів», «Теорія ймовірності та математична статистика».  |
| <b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b> | Лекції з використанням презентацій, демонстрація роботи з програмними продуктами, роздатковий матеріал, інтерактивні методи.   |
| <b>Необхідне обладнання</b>   | Для виконання завдань курсу використовується мультимедійне обладнання, комп'ютерні класи. Також використовуються загально вживані програми з метою подання електронних матеріалів: електронна пошта, платформи Microsoft Teams, Zoom, Moodle.  |
| <b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b>                | <p>Оцінювання знань, умінь і навичок із навчальної дисципліни здійснюється на основі результатів поточного і підсумкового контролю за 100-бальною шкалою.</p> <p>З метою перевірки якості підготовки, знань, умінь студента з дисципліни використовуються такі засоби оцінювання:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- для поточного контролю – поточне опитування та перевірка виконання лабораторних завдань; проведення модульного контролю (колоквіум), що включає теоретичні питання; та реферат за обраною студентом темою</li> </ul> <p>Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>лабораторні роботи 60 балів;</li> <li>колоквіум 25 балів;</li> <li>реферат 15 балів.</li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів – 100</p> <p>Об'єктами поточного контролю знань студентів з дисципліни є активність роботи на лабораторних заняттях та виконання індивідуальних завдань. Очікується, що студенти виконають 4 лабораторні роботи. У процесі оцінювання роботи студента на лабораторних заняттях враховується рівень теоретичних знань та ступінь виконання поставлених завдань; практичні навички, набуті студентами під час опанування відповідного змістовного модулю; рівень знань, продемонстрований при захисті індивідуальних завдань, опрацювання та засвоєння тем в цілому чи окремих питань.</p> <p>У процесі оцінювання знань студентів на колоквіумі враховується загальний рівень теоретичних знань, набутих студентами під час опанування курсу. Колоквіум є проміжним модульним контролем рівня знань та вмінь, проводиться у формі співбесіди.</p> <p>До заліково-екзаменаційної відомості заносяться сумарні результати в балах поточного контролю, що складають загальну підсумкову оцінку.</p> |

**Шкала оцінювання: національна та ЄКТС**

| Оцінка ЄКТС | Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка за національною шкалою                              |
|-------------|--|--|
|             |  | для заліку   |
| A           | 90 – 100                                     | зараховано   |
| B           | 81-89  |  |
| C           | 71-80  |  |
| D           | 61-70  |  |
| E           | 51-60  |  |
| FX          | 21-50  | незараховано з можливістю повторного складання             |
| F           | 0-20   | незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

**Академічна доброчесність:** Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату. Несвоєчасне виконання поставленого завдання призводить до зниження оцінки за це завдання.

**Відвідання занять** є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом.

**Література.** Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих. Використання ресурсів мережі Internet.


Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.

**Питання до заліку чи екзамену.**

1. Алгоритми консенсусу Proof of Work, Proof of Stake, Proof of Stake Time, Proof of Activity, Proof of Validator, принципи роботи.
2. Блокчейн. Визначення. Термінологія
3. Вартість виконання смарт-контракту на блокчейні Ефіріум
4. Вирішення проблеми подвійної витрати у блокчейні.
5. Вразливості блокчейну Форк, DDoS, Sybil, Атака 51%, Подвійна витрата та інші.
6. Вразливості блокчейну на рівні користувача
7. Вразливості блокчейну на рівні майнерів.
8. Вразливості блокчейну на рівні мережі.
9. Зберігання віртуальних монет блокчейну. Криптогаманці.
10. Майнінг. Поняття та принципи роботи.
11. Масштабованість та анонімність блокчейну.
12. Мережа Torrent, eDonkey, BitTorrent спільні та відмінні риси, принципи роботи. Причини виникнення.
13. Мови програмування блокчейн.
14. Нода та пул мережі
15. Переваги та недоліки смарт-контрактів

|                   |  |
|-------------------|--|
|                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>16. Перспективи використання блокчейн технологій.</li> <li>17. Поняття стейблкойна</li> <li>18. Поняття та принципи роботи смарт-контракту, DAO.</li> <li>19. Поняття токена.</li> <li>20. Поняття Форка та його вплив на роботу блокчейну.</li> <li>21. Законодавче врегулювання блокчейн-технологій.</li> <li>22. Складність мережі біткойн, масштабованість мережі.</li> <li>23. Смарт-контракти блокчейну Ефіріум</li> <li>24. Структура реєстру та блоку типового блокчейна</li> <li>25. Транзакції в блокчейні.</li> <li>26. Хешування в блокчейні. Поняття хеш функції. Види хеш функцій.</li> <li>27. Централізована мережа та однорангова мережа. Архітектура мереж. Адміністрування роботи мереж.</li> <li>28. Поняття Інтернет речей та застосування блокчейн.</li> <li>29. NFT</li> <li>30. Поняття криптовалюти. Торгівля криптовалютою. Криптовалютні біржі.</li> </ul> |
| <b>Опитування</b> | Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу  |

Автор курсу



Мирослав ДАЦКО

### Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                       | Кількість годин |              |   |           |     |           |              |              |    |     |     |    |
|---|-----------------|--------------|---|-----------|-----|-----------|--------------|--------------|----|-----|-----|----|
|   | Денна форма     |              |   |           |     |           | Заочна форма |              |    |     |     |    |
|   | Усього го       | у тому числі |   |           |     |           | Усього       | у тому числі |    |     |     |    |
|   |                 | л            | п | лаб       | інд | ср        |              | л            | п  | лаб | інд | ср |
| 1   | 2               | 3            | 4 | 5         | 6   | 7         | 8            | 9            | 10 | 11  | 12  | 13 |
| <b>Змістовий модуль 1. Технології блокчейн 1.</b>   |                 |              |   |           |     |           |              |              |    |     |     |    |
| Тема 1. Передумови виникнення блокчейну.            | 8               | 4            |   |           |     | 4         |              |              |    |     |     |    |
| Тема2. Децентралізовані мережі.                     | 16              | 4            |   | 4         |     | 8         |              |              |    |     |     |    |
| Тема 3. Хешування та консенсус в блокчейні.         | 12              | 4            |   | 2         |     | 6         |              |              |    |     |     |    |
| Тема4. Маштабованість та безпека блокчейну.         | 10              | 2            |   | 2         |     | 6         |              |              |    |     |     |    |
| Разом   | 46              | 14           |   | 8         |     | 24        |              |              |    |     |     |    |
| <b>Змістовий модуль 2. Технології блокчейн 2.</b>   |                 |              |   |           |     |           |              |              |    |     |     |    |
| Тема 5. Практичне використання блокчейн технологій. | 14              | 4            |   | 2         |     | 8         |              |              |    |     |     |    |
| Тема 6. Екосистема Ефіріум.                         | 20              | 6            |   | 4         |     | 10        |              |              |    |     |     |    |
| Тема 7. Екосистема ІОТА.                            | 10              | 4            |   |           |     | 6         |              |              |    |     |     |    |
| Разом   | 44              | 14           |   | 6         |     | 24        |              |              |    |     |     |    |
| <b>Усього годин</b>                                 | <b>90</b>       | <b>28</b>    |   | <b>14</b> |     | <b>48</b> |              |              |    |     |     |    |