

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра безпеки інформаційних систем і технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної



Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ

2020 р.

## Робоча програма навчальної дисципліни

### Технології блокчейн

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 12 «Інформаційні технології»

спеціальність 125 – «Кібербезпека»

освітня програма Кібербезпека

спеціалізація

вид дисципліни обов'язкова

факультет комп'ютерних наук

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету (інституту, центру)

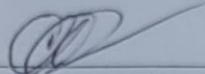
" 31 " серпня 2020 року, протокол № 12

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Полуяненко Микола Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри безпеки інформаційних систем і технологій.

Програму схвалено на засіданні кафедри безпеки інформаційних систем і технологій

Протокол від " 31 " серпня 2020 року № 1

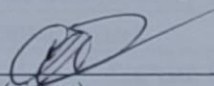
Завідувач кафедри безпеки інформаційних систем і технологій

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рассомахін С.Г.  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником проектної групи) Кібербезпека  
назва освітньої програми

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми  
(керівник проектної групи) Рассомахін Сергій Геннадійович

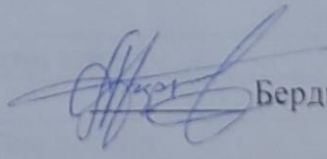
  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рассомахін С.Г.  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією факультету комп'ютерних наук

Протокол від " 31 " серпня 2020 року № 1

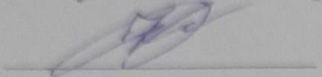
Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук



Бердніков А. Г.

Додаток до робочої програми навчальної дисципліни «Технології блокчейн».  
Дію робочої програми продовжено: на 2021/2022 н. р.

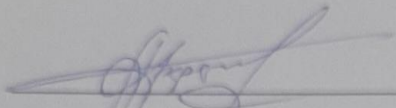
Заступник декана факультету з навчальної роботи



Євгенія КОЛОВАНОВА

«    » серпня 2021 р.

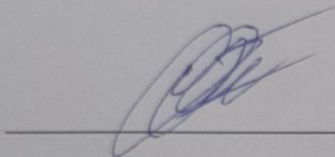
Голова методичної комісії факультету комп'ютерних наук



Анатолій БЕРДНІКОВ

«    » серпня 2021 р.

Програму погоджено з гарантом освітньої програми 125 «Кібербезпека»  
Гарант освітньої програми 125 «Кібербезпека»



Сергій РАССОМАХІН

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Технології блокчейн» складена відповідно до освітньої програми «Кібербезпека» підготовки першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 125 «Кібербезпека».

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета навчальної дисципліни

Дисципліна має на меті: надати студентам знання необхідні для оволодіння сучасними децентралізованими технологіями розподіленого реєстру, ознайомлення з термінологією, визначеннями та основними поняттями, а також побудовою та механізмами роботи блокчейн систем.

#### 1.2. Основні завдання дисципліни:

Основними завданнями вивчення дисципліни є:  
вивчення технологій, що застосовуються у блокчейн-системах; вивчення побудови та функціонування децентралізованого розподіленого реєстру; дослідження механізмів консенсусу та інших механізмів, за допомогою яких користувачі блокчейн мережі приходять до єдиного стану; дослідження обмежень та безпеки технології блокчейн.

1.3. Кількість кредитів – 4.

1.4. Загальна кількість годин – 120.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	-й
Семестр	
7-й	-й
Лекції	
32 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
32 год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
56 год.	год.
Індивідуальні завдання	
У т.ч. індивідуальні завдання (курсова робота) 20год.	

#### 1.6. Заплановані результати навчання:

У результаті вивчення даного курсу студент повинен знати:

1. Основні відомості про блокчейн біткоіна;
2. Поняття розподіленої системи;
3. Поняття блокчейн системи;

4. Класифікацію блокчейн-систем;
5. Цілісність даних в блокчейн-системах;
6. Підписання даних;
7. Адреси та управління ключами;
8. Транзакції;
9. Блоки;
10. Децентралізовані реєстри;
11. Розгалуження;
12. Моделі консенсуса;

У результаті вивчення даного курсу студент повинен уміти:

1. Розгортати тестову блокчейн мережу;
2. Досліджувати процеси, які протікають у децентралізованих системах;
3. Оцінити, на базовому рівні, вразливості механізмів, що використовуються у блокчейн-системах та пов'язані з ними ризики;
4. Провести обґрунтування щодо вибору механізмів роботи децентралізованих мереж в залежності від умов їх функціонування.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен бути ознайомленим:

з сучасними напрямками розвитку блокчейн-технологій та практичного застосування їх можливостей.

## **2. Тематичний план навчальної дисципліни**

*Тема 1. Феномен криптовалюти.*

Визначення поняття криптовалюта. Законодавче врегулювання. Переваги та недоліки використання криптовалюти. Сутність криптовалюти. Поняття майнинга. Види криптовалют.

*Тема 2. Криптовалюта та зловмисники.*

Найбільш поширені способи шахрайства в області криптовалют. Поняття хмарного майнинга. Основні ризики при використанні криптовалют.

*Тема 3. ICO: що це і навіщо воно потрібно.*

Поняття ICO. Суть ICO. Історія ICO. Регулювання ICO. Правовий статус ICO. Ризики при участі в ICO. Основні модулі програми з вивчення ICO.

*Тема 4. Інвестування у криптовалюти та кіберзлочинці.*

Основні інструменти інвестування. Крипторейдинг і кіберзлочинці: загрози віртуальним заощадженням і біржам. Уразливості криптобірж. Захист користувачів біржами. Кіберзахисні рішення. Верифікація користувачів біржами.

*Тема 5. Введення в технологію блокчейн і загальні поняття.*

Загальне поняття блокчейну. Принцип роботи блокчейну. Основні компоненти технології блокчейн. Безпечність блокчейну. Надійність і довговічність блокчейну. Области застосування. Різновиди блокчейну.

*Тема 6. Блокчейн у світі.*

Blockchain 3.0. Проекти нового покоління на Blockchain 3.0.

*Тема 7. Поняття подвійних витрат.*

Визначення поняття «подвійні витрати». Дослідження та результати атаки 51%.

*Тема 8. Протоколи на основі блокчейну. Смарт-контракти.*

Визначення блокчейн-протоколу. Дослідження протоколів на основі блокчейну. Переваги та недоліки протоколів. Поняття смарт-контракт. Складові смарт-контракту. Принцип роботи смарт-контрактів. Переваги та недоліки смарт-контрактів.

*Тема 9. Огляд технології блокчейн. Основні механізми функціонування.*

Історична довідка появи та розвідку блокчейн технологій.

Огляд технології блокчейн: поняття розподіленої системи; поняття блокчейн-системи; класифікація блокчейн-систем (permissioned, permissionless, публічний, блокчейн, що належить консорціуму, приватний блокчейн).

Вимоги до контролю доступу: процес реєстрації користувачів, перевірки тощо; визначені повноваження доступу; авторизація.

Цілісність даних в блокчейн-системах (геш-функції).

Підписання даних (асиметрична криптографія).

*Тема 10. Адреси та управління ключами. Типова структура транзакції. Смарт-контракти.*

Адреси та управління ключами: формування адреси і поняття гаманця; створення, видалення, розповсюдження, зберігання ключів; генерація, знищення і заміна ключів; криптографічні алгоритми та довжини ключів.

Транзакції: типова структура; побудова; верифікація; питання конфіденційності даних і безпеки транзакцій.

Поняття смарт-контракту, приклади функціонування та застосування.

*Тема 11. Типова структура блоку в блокчейн-ланцюгах. Види та побудова децентралізованих реєстрів.*

Типова структура блоку у блокчейн-системах. Зв'язування блоків. Криптографічний одноразовий номер. Поняття та функції майнингу.

Децентралізовані реєстри: топологія структури реєстру; спрямований ациклічний граф.

Мітка часу. Методи децентралізованого узгодження часових інтервалів.

*Тема 12. Розгалуження блокчейн реєстру.*

М'які розгалуження (Soft Forks). Жорсткі розгалуження (Hard Forks). Конфлікти реєстру та їх вирішення. Поняття, створення та обробка застарілого (stale), сирітського (orphan) і спорідненого (uncle) блоку.

*Тема 13. Моделі та механізми консенсусу.*

Модель консенсусу з використанням механізмів: «Доказ виконаної роботи» (PoW); «Докази частки володіння» (PoS); Модель консенсусу на основі BFT-протоколів; Кругова модель консенсусу (Round Robin); Альтернативні механізми консенсусу засновані на доказах; Гібридні протоколи моделі консенсусу.

Поняття атаки подвійної витрати на алгоритми консенсусу з імовірнісною завершеною. Аналіз провідних робіт у даному напрямку. Визначення границі безпеки для протоколу PoW для мережі з затримкою доставки блоків та обчислення імовірності атаки подвійної витрати. Імовірність атаки подвійної витрати для протоколу PoS та знаходження кількості блоків підтвердження, для якої імовірність атаки є нехтувано малою.

*Тема 14. Основні відомості про блокчейн біткоіна.*

Загальні відомості про блокчейн біткоіна; Структура блоку біткоіна; Мережа біткоін – децентралізована мережева архітектура; Типи і ролі вузлів біткоін; Теоретичні відомості про біткоін і біткоін транзакції; Види транзакцій біткоіна; Структура транзакції біткоіна; Майнинг біткоіну.

*Тема 15. Вимоги безпеки до пристроїв і платформ. Питання безпеки функціонування блокчейн систем.*

Питання безпеки, що висувається до серверної та клієнтської частини, де функціонує програмне (апаратно-програмне) забезпечення блокчейн-системи. Можливість використання сервера для запуску інших застосунків.

Питання безпеки функціонування блокчейн-систем: інтерфейс API/протоколи, використовувані для відправки запиту; сумісність; структура даних, що зберігається; аудит; автентифікація вузла; життєвий цикл вузла; довгострокове управління даними блокчейна;

виправлення помилок у транзакціях; допоміжні/бічні ланцюги; ведення журналу подій; кібер і мережеві атаки.

*Тема 16. Обмеження і омани, що пов'язані з технологією блокчейн.*

Розглядаються наступні питання, пов'язані з функціонуванням блокчейн систем: незмінність; користувачі, які беруть участь в управлінні блокчейном; взаємодія з реальним світом; недобросовісні користувачі; відсутність довіри; використання ресурсів; невідповідні нагороди за публікацію в блоці; ідентичність цифрової особистості; продуктивність і масштабованість; проблема відповідальності.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назва розділів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
Л		ПЗ	Лаб.	Інд.	С.Р.	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Тема 1.</b> Феномен криптовалюти.	7	2	2			4
<b>Тема 2.</b> Криптовалюта та зловмисники.	7	2	2			3
<b>Тема 3.</b> ICO: що це і навіщо воно потрібно.	7	2	2			3
<b>Тема 4.</b> Інвестування у криптовалюти та кіберзлочинці.	7	2	2			3
<b>Тема 5.</b> Введення в технологію блокчейн і загальні поняття.	7	2	2			3
<b>Тема 6.</b> Блокчейн у світі.	7	2	2			3
<b>Тема 7.</b> Поняття подвійних витрат.	7	2	2			3
<b>Тема 8.</b> Протоколи на основі блокчейну. Смарт-контракти.	7	2	2			3
<b>Тема 9.</b> Огляд технології блокчейн. Основні механізми функціонування.	7	2	2			3
<b>Тема 10.</b> Адреси та управління ключами. Типова структура транзакції. Смарт-контракти.	7	2	2			3
<b>Тема 11.</b> Типова структура блоку в блокчейн-ланцюгах. Види та побудова децентралізованих реєстрів.	7	2	2			3
<b>Тема 12.</b> Розгалуження блокчейн реєстру.	7	2	2			3
<b>Тема 13.</b> Моделі та механізми консенсусу.	7	2	2			4
<b>Тема 14.</b> Основні відомості про блокчейн біткоіна.	7	2	2			3
<b>Контрольна робота</b>	8		2			6
<b>Тема 15.</b> Вимоги безпеки до пристроїв і платформ. Питання безпеки функціонування блокчейн систем.	7	2	1			3
<b>Тема 16.</b> Обмеження і омани, що пов'язані з технологією блокчейн.	7	2	1			3
<b>Усього годин</b>	120	32	32			56



#### 4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження хмарного майнинга та сервісів, що його надають.	2
2	Дослідження платформи Waves NG та її можливостей.	2
3	Дослідження поведінки курсу криптовалют на різних біржах.	2
4	Практичне застосування методики оцінювання проектів ICO.	2
5	Аналіз та дослідження існуючих криптовалют та механізмів їх роботи.	2
6	Аналіз та дослідження існуючих проектів на блокчейні та механізмів їх роботи.	2
7	Практичне дослідження існуючих смарт-контрактів.	2
8	Порівняння звичайних контрактів та смарт-контрактів.	2
9	Розгортання тестової блокчейн мережі.	4
10	Дослідження структури реєстру Біткоіна: взаємозв'язок блоків, знаходження та перевірка геш-значення в ланцюгах блокчейна.	4
11	Дослідження структури реєстру Біткоіна: побудова графіку часу на формування блоку.	4
12	Дослідження структури реєстру Біткоіна: перевірка дерева Меркла у блоці, на підставі блокчейн-реєстру, побудова історичного графіку завантаження сеті біткоін.	4
	Разом	32

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види та зміст завдання	Кількість годин
1	Підготовка до лекцій	<b>8</b>
1.1	Повторення основних положень технології блокчейн	2
1.2	Повторення поняття основних засад функціонування децентралізованих мереж	2
1.3	Повторення основних дій побудови блокчейн-реєстру	2
1.4	Повторення принципів у одноранговій мережевій взаємодії	2
2	Підготовка до практичних занять	<b>12</b>
2.1	Вивчення структури блокчейн-реєстру біткоіна	4
2.2	Визначення (створення) програмного забезпечення для взаємодії з блокчейн-реєстром	8
3	Підготовка доповіді та оформлення реферату за обраною темою	<b>20</b>
4	Підготовка до контрольної роботи	<b>6</b>
5	Вивчення додаткової літератури	<b>10</b>
	Разом	<b>56</b>

#### 6. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання – реферати за обраною студентом темою роботи стосовно технології блокчейн.



Суть завдання, що виконується за темою реферату, полягає у дослідженні можливостей, перспектив та загроз блокчейн систем, а також набуття практичних навичок з використання розподілених технологій блокчейну.

## 7. Методи навчання

Як правило лекційні та практичні заняття проводяться аудиторне. В умовах дії карантину заняття проводяться відповідно до Наказу ректора Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (аудиторне або дистанційно за допомогою платформ Google Meet або Zoom).

## 8. Методи контролю

Контроль засвоєння студентами навчального матеріалу на лекційному занятті здійснюється шляхом концентрації уваги студентів постановкою питань за раніше вивченим матеріалом, пов'язаним з тематикою лекції.

На практичному занятті або лекції контроль знань студентів робиться методом проведення експрес-опитувань (письмово). Максимальна кількість балів за продемонстровані студентами на експрес-опитуванні складає **24** бали.

На практичних роботах контроль засвоєння студентами навчального матеріалу здійснюється шляхом оцінки якості виконання завдання. Рівень знань, продемонстрований студентами при виконанні завдань оцінюється максимально **10** балами.

Контроль засвоєння студентами навчального матеріалу здійснюється на контрольній роботі, що передбачена навчальним планом. Рівень знань, продемонстрований студентами на контрольній роботі оцінюється максимально **10** балами.

При виконанні рефератів контролюється рівень засвоєння студентами системного розуміння проблеми. Бали за реферати складаються з розрахунку: 2,5 балів за зміст і акуратність, і 2,5 балів за захист роботи. Максимальна кількість балів за кожен реферат складає **5** балів. Передбачається виконання студентом двох рефератів.

Якість та повнота ведення конспекту лекційних та практичних занять оцінюється до **6** балів включно.

Максимальна кількість балів за результатами контролю поточної успішності складає **60** балів.

Згідно рішення кафедри безпеки інформаційних систем і технологій до іспиту не допускаються студенти, що не брали участь у виконанні контрольних робіт і на протязі учбового курсу набрали менш 10 балів.

Підсумковий контроль здійснюється шляхом проведення іспиту.

Екзаменаційний квиток включає чотири теоретичних питання. Теоретичні питання оцінюються в залежності від складності та встановлюється для кожного питання окремо. Максимальна кількість балів за результатами іспиту складає 40 балів.

Максимальна кількість балів за результатами вивчення дисципліни складає 100 балів.

## 9. Схема нарахування балів

Бали за поточний контроль знань протягом семестру	Ведення конспекту лекції	Виконання практичних завдань	Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Курсова робота	Разом сума балів у семестрі	Іспит	Загальна сума балів
24	6	10	5	15	60	40	100

### Критерії оцінювання

#### Критерії оцінювання знань студентів на експрес-опитування

Визначення	Кількість балів
Відповідь без помилок.	2
Виконання відповіді з незначними помилками.	1
Відповідь є з певною кількістю помилок, які не заважають достатньо повному висвітленню питання.	0,5
Неправильна відповідь, мають місце грубі помилки, нерозуміння суті питання.	0

#### Критерії оцінювання знань студентів за виконання практичної роботи

Визначення	Кількість балів
Завдання за практичною роботою виконане самостійно в повному обсязі. При захисті показано розуміння суті і змісту проведених досліджень.	5
Завдання за практичною роботою виконане самостійно в повному обсязі. При захисті результатів були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу.	4
Завдання за практичною роботою виконане в повному обсязі. При захисті результатів були виявлені незначні помилки у знанні теоретичного матеріалу.	2,5
Завдання за практичною роботою виконане. При захисті роботи були виявлені суттєві помилки у знанні теоретичного матеріалу.	1

#### Критерії оцінювання знань студентів за виконання контрольної роботи

Визначення	Кількість балів
Дані повні відповіді на кожне практичне питання, показано тверде знання навчального матеріалу, розуміння суті поставлених питань, зроблені повні і правильні висновки.	10
У відповідях на поставлені практичні питання показано знання навчального матеріалу, розуміння суті поставлених питань за наявності незначних помилок, зроблені достатньо повні і правильні висновки.	5-9
У відповідях на поставлені практичні питання показано достатньо знання навчального матеріалу при наявності суттєвих помилок, зроблені висновки.	2-4
У відповідях показано розуміння суті поставлених питань за наявності принципових помилок у відповіді.	1
У відповідях показано слабкі знання навчального матеріалу.	0,5

## Критерії оцінювання знань студентів за виконання рефератів

Визначення	Кількість балів
Завдання за обраними темами доповіді виконано акуратно та відповідає меті роботи. Студент показав тверде знання навчального матеріалу, вміння чітко і стисло викладати основні результати дослідження.	5
Завдання за темами доповіді виконано досить акуратно, але не у повній мірі відповідає поставленим питанням. Студент показав достатньо тверде знання навчального матеріалу і вміння стисло викладати основні результати дослідження.	4
Завдання за темами доповіді виконано не в повному обсязі. Студент показав не достатньо тверде знання навчального матеріалу і вміння викладати основні результати дослідження.	2-3
Завдання за темами доповіді виконано не в повному обсязі. Студент показав слабе знання навчального матеріалу і невміння викладати основні результати дослідження.	1

## Критерії оцінювання екзаменаційних робіт студентів

Визначення	Кількість балів
При відповіді на екзаменаційний білет теоретичні питання освітлені повністю.	40
При відповіді на екзаменаційний білет теоретичні питання достатньо освітлені, але з незначними помилками.	30-39
При відповіді на екзаменаційний білет теоретичні питання освітлені з значними помилками.	10-29
При відповіді на екзаменаційний білет теоретичні питання освітлені з суттєвими помилками або не надано правильних відповідей.	0-9

## Шкала оцінювання

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

**10. Рекомендована література**  
**Базова література**

1. Nakamoto, S., Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, 2008. Режим доступу: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.
2. BitInfoCharts. Статистика криптовалюта. Режим доступу: <https://bitinfocharts.com/>.
3. NISTIR 8202 Blockchain Technology Overview. Режим доступу: <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8202>.
4. ASC X9 Study Group Report Distributed Ledger and Blockchain Technology Study Group. Режим доступу: <https://x9.org/wp-content/uploads/2018/04/Distributed-Ledger-and-Blockchain-Technology-Study-Group-Report-FINAL.pdf>.
5. DIN SPEC 3104:2019-04. Blockchain-based validation of data. Режим доступу: <https://dx.doi.org/10.31030/3042007>.
6. Блокчейн и децентралізовані системи: навч. посібник для студ. закладів виш. освіти: в 3 частинах. Ч.1 / Кравченко П., Скрябин Б., Дубинина О. – Харків: ПРОМАРТ, 2018. 440с.

### Допоміжна література

7. Блокчейн. Bitcoin Wiki. Режим доступу: <https://ru.bitcoinwiki.org/wiki/Блокчейн>.
8. Greenspan, G. “The Blockchain Immutability Myth.” CoinDesk, May 9, 2017. Режим доступу: <https://www.coindesk.com/blockchain-immutability-myth/>.
9. Обозреватель блоков. Режим доступу: <https://www.blockchain.com/explorer>.
10. Cedric Walter. Blockchain Consensus. Режим доступу: <https://tokens-economy.gitbook.io/consensus/>.
11. Криптовалюта: що це таке і які перспективи її поширення – думка експертів. Режим доступу: <http://groshi-v-kredit.org.ua/kryptovalyuta-scho-tse-take-i-yaki-perspektyvy-jiji-poshyrennya-dumka-ekspertiv.html>.
12. Криптовалюта: що це таке історія її створення. Режим доступу: <https://pingblockchain.com/kriptoaljuta-shho-ce-take-istorija-ii-stvorennja/>.
13. Що таке криптовалюта? Режим доступу: <http://vidpovim.pp.ua/shho-take-kriptoaljuta/>.
14. Цікаві факти про bitcoin. Режим доступу: <https://cikavo-znaty.com/21-tsiikavyi-fakt-pro-bitcoin/>.
15. Найпопулярніші криптовалюти. Режим доступу: <https://ukr.media/criptoaljuta/327316/>.
16. Топ-10 найпопулярніших криптовалют у світі. Режим доступу: <https://www.slovoidilo.ua/2018/02/05/infografika/finansy/top-10-najpopulyarnishyx-kriptoaljut-sviti>.
17. Що таке майнінг, його значення для функціонування криптовалют. Режим доступу: <http://coinews.io/ua/category/78-osnovi/article/630-shho-take-majn%D1%96ng,-jogo-znachennya-dlya-funkc%D1%96novannya-kriptoaljut>.
18. Найпопулярніші криптовалюти світу. Окрім біткоіна. Режим доступу: [https://espresso.tv/article/2017/08/30/alternatyvni\\_kriptoaljuta](https://espresso.tv/article/2017/08/30/alternatyvni_kriptoaljuta).
19. Що таке криптовалюта простими словами? Режим доступу: <https://biznesua.com.ua/shho-take-kriptoaljuta-prostimi-slovami/>.
20. Криптовалюта. Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Криптовалюта>.
21. Київська митниця конфіскувала 200 ASIC-майнерів. Режим доступу: <https://cryptobook.pro/kyivvs-ka-mytnytsya-konfiskuvala-200-asic-mayneriv.html>.
22. Де і як майнити Ethereum за допомогою відеокарти. Режим доступу: <https://cryptobook.pro/de-i-yak-maynyty-ethereum-za-dopomogoyu-videokarty.html>.
23. Галушка Є.О., Пакон О.Д. Сутність криптовалют та перспективи їх розвитку // Молодий вчений. – № 4(44). – Квітень, 2017. – С. 634-638.

24. Оліярник М. Криптовалюта в Україні. Все, що потрібно знати // Новое время. Режим доступу: <https://nv.ua/ukr/techno/it-industry/kriptoaljuta-bitcoin-v-ukrajini-vse-shcho-treba-znati-1918518.html>.
25. РІА                      Новости                      Украина.                      Режим                      доступа:  
<https://rian.com.ua/abroad/20171114/1029428841/ukraine-arest-moshennichestvo.html>.
26. РІА                      Новости                      Украина.                      Режим                      доступа:  
<https://rian.com.ua/analytics/20170831/1027234318.html>.
27. Обман с криптовалютой: кто и как становится жертвой мошенников. Режим доступа:  
<https://mir24.tv/news/16274422/obman-s-kriptoalyutoi-kto-i-kak-stanovitsya-zhertvoi-moshennikov>.
28. Чем опасна криптовалюта – 6 рисков. Режим доступа:  
<https://fakty.ictv.ua/ru/ukraine/ekonomika/20171130-chym-nebezpechna-kriptoalyuta-6-ryzykiv/>.