

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ  
КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ СТАТИСТИКИ**



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Ймовірнісні та статистичні методи і моделі  
ринку криптовалют**

для студентів

галузь знань **12 «Інформаційні технології»**  
спеціальність **124 «Системний аналіз»**  
освітній рівень **бакалавр**  
освітня програма **«Системний аналіз»**  
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	7
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: **д.ф.-м.н., Олександр ВОЙНА** (лекції, семінарські заняття)

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_»\_\_ 20\_\_ р.

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_»\_\_ 20\_\_ р.

**КИЇВ – 2022**

Розробник<sup>1</sup>:

Олександр ВОЙНА доктор фіз.-мат. н., професор кафедри прикладної статистики КНУ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри прикладної статистики

\_\_\_\_\_ (Грина РОЗОРА)

Протокол № 1 від «27» серпня 2022 р.

Схвалено Гарантом освітньо-професійної програми «Системний аналіз»

\_\_\_\_\_ к.ф.-м. н., доцент Михайло ШАРАПОВ  
(підпис)

«31» серпня 2022 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол № 1 від «31» серпня 2022 року

Голова науково-методичної комісії

\_\_\_\_\_ к.ф.-м. н., доцент Людмила ОМЕЛЬЧУК  
(підпис)

---

<sup>1</sup> Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії – для коледжів), науково-методичної комісії факультету/інституту (раді навчального закладу - коледжу), підписується завідувачем кафедри (головою циклової комісії), головою науково-методичної комісії факультету/інституту (головою ради) і затверджується заступником декана/директора інституту з навчальної роботи (заступником директора коледжу).

### 1. Мета дисципліни:

Метою навчальної дисципліни «Ймовірнісні та статистичні методи і моделі ринку криптовалют», що є складовою частиною циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» освітньої програми «Системний аналіз», є одержання студентами базових знань про теоретичні та практичні аспекти функціонування сучасного фінансового ринку: його, основних завдань, структури, з врахуванням крипто валюти, як одного з суттєвих її елементів. Набуття студентами навичок практичного використання методів фундаментального та технічного аналізу в прогнозуванні кон'юнктури фінансового ринку, концентруючи при цьому увагу на особливостях застосування їх до дослідження сегменту цифрових грошей.

### 2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

*Знати:* Необхідна базова підготовка з основних математичних предметів, таких як основи аналізу функцій; теорії ймовірностей та математичної статистики; програмування; дослідження операцій, основи економічних знань.

*Знання теоретичних основ:* методів та математичних засобів будування формальних моделей для реальних економічних процесів та інтерпретації отриманих результатів; методів встановлення головних чинників, що визначають ці процеси, знання методів та володіння навичками розв'язування прикладних задач з допомогою загальнодоступного комп'ютерного забезпечення і використання методів імітаційного моделювання.

### 3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Ймовірнісні та статистичні методи і моделі ринку криптовалют» є вибірковою дисципліною освітньо-наукової програми «Системний аналіз» за *освітнім першим (бакалаврським) рівнем* вищої освіти, в *галузі знань* 12 «Інформаційні технології» за *спеціальністю* 124 «Системний аналіз».

Викладається у 7-му семестрі в **обсязі 120 год.<sup>2</sup>**,

**(4 кредити ECTS)**, зокрема: лекції – **28 год.**, лабораторні роботи – **14 год.**, консультації – **2 год.**, самостійна робота – **76 год.** У курсі передбачено 2 змістових частини. Завершується дисципліна – **іспитом.**

В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні:

**знати:** суть загальних проблем, пов'язаних з теоретичними та практичними аспектами функціонування фінансового ринку, загальні підходи та методи фундаментального і технічного аналізу фінансового ринку, принципи і практичні аспекти функціонування мережі блокчейн біткойна, роль крипто валюти, як різновидність фіатних грошей та її значення, як елементу структури фінансового ринку.

**Вміти:** кваліфіковано аналізувати реальну ситуацію на фінансових ринках, будувати статистичні прогнози кон'юнктури на ринку крипто валют, вибрати відповідні в конкретній ситуації підходи до прийняття рішень, використовуючи свої знання в області кількісних методів аналізу фінансових ринків та принципів функціонування технології блокчейн.

Навчальна дисципліна «Ймовірнісні та статистичні методи і моделі ринку криптовалют» є вибірковою дисципліною професійної підготовки фахівців *першого (бакалаврського) рівня* вищої освіти в рамках освітньо-наукової програми «Системний аналіз» та безпосередньо пов'язана із дисциплінами: «Теорія прийняття рішень», «Аналіз даних», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Вступ до дослідження операцій» «Системна оптимізація», «Інформаційні технології управління».

---

<sup>2</sup> Зазначається загальна кількість годин, які виділено на дану дисципліну згідно навчального плану відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня.

#### 4. Завдання (навчальні цілі)

набуття знань, умінь та навичок (компетентності) на рівні новітніх досягнень в галузі технології блокчейн, функціонування мережі блокчейн біткойна, дослідження та прогнозування кон'юнктури сегменту цифрових грошей в структурі фінансового ринку, відповідно до освітньої кваліфікації «*Бакалавр з системного аналізу*». Зокрема, розвивати:

- Здатність до абстрактного мислення, розуміння принципів аналізу та синтезу.
  - Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
  - Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
  - Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
  - Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
  - Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
  - Здатність бути критичним і самокритичним.
  - Здатність розробляти проекти та управляти ними.
  - Здатність приймати обґрунтовані рішення.
  - Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
  - Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
- 
- Здатність до ідентифікації та аналізу проблем, формування варіантів рішень та їх оцінки, оцінки ризиків та їх наслідків при прийнятті управлінських рішень в різних галузях, опанування теоретичних і прикладних аспектів систем прийняття рішень та інформаційно-аналітичних систем.
  - Здатність з позицій системного аналізу ідентифікувати моделі складних систем і бізнес процесів, розробляти нові та застосовувати відомі методи і засоби моделювання та дослідження та науково-технічного супроводження технічних, економічних та соціальних систем і бізнес процесів в умовах невизначеності.
  - Здатність передбачати довгострокові бізнес-вимоги, впливати на покращення ефективності організаційного процесу, ефективно керувати фінансовими, людськими, технічними та іншими проектними ресурсами задля забезпечення успішності бізнес процесів, проектів, розробки інформаційно-аналітичних систем.
  - Творчість у застосуванні знань, здатність критично переосмислювати наявні інформаційні технології та відстежувати тенденції їх розвитку, що необхідно при реалізації бізнес процесів.
  - Здатність досліджувати питання управління запасами при розробці та супроводженні бізнес процесів, їх впровадженні в інформаційно-аналітичних системах підтримки прийняття рішень.

## 5. Результати навчання за дисципліною

Результат навчання (1. знати; 2. Вміти; 3. Комунікація; 4. Автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
PH1.1	Знає та розуміє суть загальних проблем, пов'язаних з теоретичними та практичними аспектами функціонування фінансового ринку, його структуру та місця і ролі в цій структурі сегменту цифрових грошей.	<i>Лекція, лабораторні роботи, самостійна робота</i>	<i>Поточне оцінювання, контрольні роботи, іспит</i>	15%
PH1.2	Знає загальні підходи та володіє конкретними методами фундаментального та технічного аналізу фінансового ринку, економетрично-статистичними методами дослідження та прогнозування процесів на ринку крипто валют.	<i>Лекція, лабораторні роботи, самостійна робота</i>	<i>Поточне оцінювання, контрольні роботи, іспит</i>	15%
PH1.3	Знає та розуміє принципи і практичні аспекти функціонування мережі блокчейн біткойна, усвідомлює роль крипто валюти, як різновидність фіатних грошей та її значення, як елементу структури фінансового ринку, перспективи розвитку та застосування технології блокчейн.	<i>Лекція, лабораторні роботи, самостійна робота</i>	<i>Поточне оцінювання, контрольні роботи, іспит</i>	15%
PH2.1	Вміти кваліфіковано аналізувати реальну ситуацію на фінансових ринках, будувати статистичні прогнози кон'юнктури на ринку крипто валют, використовуючи для цього загальнодоступну інформацію та власні дослідження. Вміти вибрати відповідні підходи до прийняття рішень, використовуючи свої знання в області кількісних методів аналізу фінансових ринків та принципів функціонування технології блокчейн. Вміти вибрати необхідний для розв'язування практичні задачі інструментарій та ефективно використати з цією метою загальнодоступне комп'ютерне забезпечення.	<i>Лекція, лабораторні роботи, самостійна робота</i>	<i>Поточне оцінювання, контрольні роботи, іспит</i>	25%
PH3.1	Обґрунтовувати власний погляд на проблему, спілкуватися з колегами з питань формалізації і вибору методів розв'язання задач, що стосуються фінансових відносин, дослідження взаємодії сегментів фінансового ринку, складати письмові звіти, демонструвати навички взаємодії з іншими людьми та уміння працювати в командах.	<i>Самостійна робота</i>	<i>Поточне оцінювання.</i>	20%
PH.4.1	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість та своєчасну звітність. Організувати свою самостійну роботу, здобувати та вдосконалювати свої знання в області розширення сфер практичного застосування технології блокчейн.	<i>Самостійна робота</i>	<i>Поточне оцінювання.</i>	10%

## 7. Схема формування оцінки

### 7.1. Форми оцінювання студентів:

#### Семестрове оцінювання:

Максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом: **60 балів:**

1. Контрольні лабораторні роботи, №1 – 2: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН2.1: – **25 балів.**
2. Контрольні лабораторні роботи №3 – 4: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН2.1, РН3.1, РН4.1: – **25 балів.**
3. Поточне оцінювання: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН2.1, РН3.1, РН4.1: – **10 балів.**

#### Підсумкове оцінювання (іспит):

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом: **40 балів.**
- результати навчання, які оцінюються: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН2.1, РН3.1, РН4.1
- форма проведення: письмова робота.
- види завдань: 4 письмових завдання (2 теоретичних питання та 2 практичні завдання).
- для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит повинна бути не меншою ніж 24 бали.
- студент не допускається до іспиту, якщо протягом семестру він набрав менше ніж 36 балів
- студент не допускається до іспиту, якщо протягом семестру він не виконав та не здав 100% лабораторних робіт передбачених планом.

#### Критерії оцінювання на іспиті

Завдання	Тема завдання	Максимальний відсоток від 40 балів	Всього відсотків
Завдання 1	Питання з теоретичного матеріалу	30%	30%
Завдання 2		30%	30%
Завдання 3	Практичне завдання на основі теоретичного матеріалу	20%	20%
Завдання 4		20%	20%

#### Запитання для підготовки до іспиту

##### Системний аналіз фінансового ринку: математичні моделі та методи.

1. Основні поняття пов'язані з категорією «фінансові процеси».
2. Типи фінансових потоків.
3. Функції фінансів та моделі фінансових відносин.
4. Елементи та завдання фінансового ринку.
5. Ринкова кон'юнктура та її вплив на економічну діяльність.
6. Ринок: потреба та попит.
7. Економічна статика та динаміка ринку.
8. Стани локальної рівноваги.
9. Стохастичний характер локальної рівноваги економіки.
10. Циклічні та еволюційні економічні процеси.
11. Кількісні та якісні показники економічних процесів.
12. Головна мета дослідження та прогнозування економічної кон'юнктури.
13. Кон'юнктура ринку.
14. Циклічний характер економічного розвитку. Цикли кон'юнктури.
15. Довгі цикли економічної кон'юнктури.
16. Економічні кризи та їх роль в соціально-економічному розвитку.
17. Сучасний підхід до вивчення циклів економічного розвитку.
18. Ринок цінних паперів (РЦП).
19. Прогнозування курсів цінних паперів.
20. Головний принцип побудови методів технічного аналізу.

21. Постулати теорії технічного аналізу К. Доу.
  22. Головні принципи прийняття рішень в технічному аналізі.
  23. Статистичний аналіз динаміки явищ. Часовий ряд, типи часових рядів.
  24. Практична інтерпретація випадкового часового ряду.
  25. Економічні часові ряди.
  26. Загальна структура економічних часових рядів.
  27. Методи, побудовані на основі «моделей часових рядів».
  28. Декомпозиція часових рядів.
  29. Дослідження короткострокових змін: прирости, індекси, заміна послідовностей індексів.
  30. Агреговані індекси. Загальна схема побудови агрегованих показників динаміки.
  31. Дослідження довгострокових змін.
  32. Відображення довгострокових змін в часових рядах.
  33. Тренд та тенденція розвитку. Принципи виділення тренду.
  34. Механічні методи виділення тренду.
  35. Статистичні методи виділення тренду в часових рядах.
  36. Методи прогнозування на підставі часових рядів.
  37. Методи фундаментального та технічного аналізу.
  38. Характеристика методів фундаментального аналізу.
  39. Зв'язок між економетричними методами та часовими рядами.
  40. Тенденція розвитку явищ в технічному аналізі.
  41. Елементи технічного аналізу: лінії тренду та формації.
  42. Технічний аналіз ринку криптовалют.
  43. Фундаментальний аналіз ринку криптовалют.
  44. Стохастичний аналіз і прогнозування ринку крипто валют.
  45. Статистичні інструменти криптоаналізу.
  46. Аналітичні методи дослідження господарських процесів.
  47. Економетричні методи дослідження економічних явищ.
  48. Аналітичні методи згладжування: модель тенденцій розвитку.
  49. Визначення аналітичної форми моделі.
  50. Економічні часові ряди. ARMA-моделі.
  51. Згладжування часового ряду.
  52. Особливості фази згладжування в процесі прогнозування.
  53. Адаптивні моделі прогнозування: метод середніх рухомих.
  54. Метод середніх рухомих: вибір сталої згладжування.
  55. Метод експоненціального згладжування.
  56. Адаптивні моделі прогнозування: алгоритм методу експоненціального згладжування.
  57. Метод експоненціального згладжування: вибір сталої згладжування  $\alpha$ .
  58. Повзучий тренд з постійним сегментом згладжування, вбір сталої згладжування.
  59. Адаптивні моделі прогнозування: повзучий тренд з постійним сегментом згладжування.
  60. Гармонічні ваги в методі повзучого тренду.
  61. Довгострокові зміни та часові ряди.
  62. Аналіз сезонності. парне або зцентроване ковзне середнє.
  63. Адитивні та мультиплікативні сезонні вагання.
  64. Метод показників сезонності для визначення бізнес-прогнозів.
  65. Прогнозування значень тенденції розвитку.
  66. Визначення показників сезонності.
- Технологія блокчейн та її застосування в фінансовій сфері.**
67. Криптовалюта як елемент структури фінансового ринку.
  68. Фінансовий ринок та крипторинки.
  69. Взаємозв'язок фінансового та крипто-ринків.
  70. Вивчення механізмів впливу криптовалют на фінансові ринки.
  71. Категорії грошей: Фіатні гроші.

72. Криптовалюти як різновидність фіатних грошей.
73. Вплив криптовалют на ринок фіатних грошей.
74. Банківська діяльність та технологія блокчейна.
75. Визначення блокчейну. Головні принципи блокчейну.
76. Основні поняття пов'язані з технологією блокчейн.
77. Блокчейн та криптовалюта. Блокчейн біткойн.
78. Суть технології блокчейн.
79. П'ять науково-технічних «підвалин» технології блокчейн.
80. Децентралізація управління.
81. Проблеми управління децентралізованими системами.
82. Методи передачі та захисту інформації в технології блокчейн.
83. Хешування даних.
84. Системи типу «банк-клієнт».
85. Платіжні блокчейн-мережі.
86. «Рахунок» клієнта в блокчейн-системі.
87. Транзакції в системах блокчейн та принцип «балансу».
88. Транзакція в блокчейн-системі.
89. «Баланс» активів клієнта та «баланс» в блокчейн-мережі.
90. Додаткова інформація, присутня в транзакціях.
91. Комісійні виплати в блокчейн-системі.
92. Блоки та їх структура.
93. Роль криптографії та шифрування в блокчейн технології.
94. Типи шифрування.
95. Симетричне шифрування.
96. Асиметричне шифрування.
97. Алгоритми асиметричного шифрування.
98. Крипто-стійкість алгоритмів шифрування.
99. Алгоритми дискретного логарифмування.
100. Автентичність та консенсус в технології блокчейн.
101. Проблема встановлення автентичності сторін.
102. Формування цифрового електронного підпису.
103. Перевірка цифрового електронного підпису.
104. Колективний консенсус в технології блокчейн.
105. «Проблема візантійських генералів».
106. Розв'язок задачі «візантійських генералів».
107. Сстійкість до «візантійських збоїв» в блокчейн-пректах.
108. Алгоритми Paxos та Tendermint.
109. Передумови та перші спроби створення цифрових грошей.
110. Ідеї створення недержавних фінансових систем.
111. Перші проекти цифрових грошей.
112. Біткойн та історія його створення.
113. Проект «B-money».
114. Проект «Bit Gold» та принцип «доведення роботи».
115. Мережа блокчейн біткойн.
116. Алгоритми дискретного логарифмування.
117. Функціонування мережі блокчейн біткойн.
118. Генерування ключів в мережі блокчейн біткойн.
119. Формування адреси в мережі блокчейн біткойн.
120. Як потрапити в чергу мережі блокчейн біткойн. «Жива» черга та «медпул».
121. Головні способи добування цифрових грошей.
122. Майнінг в мережі блокчейн біткойн.
123. Емісія криптовалюти біткойн – «халвінг».

124. Вплив халвінгу на швидкість емісії біткойну.
125. Складність алгоритму, обчислювальна потужність, хешрейт.
126. Деякі особливості функціонування мережі Біткойн.
127. Консенсус в мережі біткойна.
128. Вразливість мережі на «атаку 51%».
129. Перші біткойн-транзакції.
130. Ринкова вартість біткойна. Біткойн як платіжний засіб.
131. Блокчейн індустрія, «криптовалютне золото».
132. Альткоїни та дальший розвиток технології блокчейн.
133. Проект «Ethereum» та «криптовалютне срібло».
134. «Ethereum», криптовалюта «ефір» та «смарт-контракти».
135. Формування адреси та блоків в мережі «Ethereum».
136. «Система скриптів» в мережі «Біткойн».
137. «Віртуальна машина Ethereum» та формування блоків.
138. Криптоактиви в мережі «Ethereum»: «ефір» та «газ».
139. Майнінг в мережі «Ethereum».
140. Принципи «*Proof-of-Work*» та «*Proof-of-Stake*».

**7.2 Організація оцінювання.** Терміни проведення оцінювання: Контрольні роботи №1 – 2: до 7 тижня, Контрольні роботи №3 – 4: до 13 тижня. Поточне оцінювання: протягом семестру.

За відсутності студента з поважних причин він має право здати контрольні лабораторні роботи у встановлений викладачем термін протягом навчального семестру.

### **7.3 Шкала відповідності оцінок**

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і практичних занять

№ п/п	Назва лекції	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	С/Р
<b>Частина I. Системний аналіз фінансового ринку: математичні моделі та методи.</b>				
1	Фінансовий ринок - елементи та завдання. Теорія економічного аналізу – ринок, потреба та попит. Ринкова кон'юнктура та її вплив на економічну діяльність. Економічна статика та динаміка ринку.	2		4
2	Стани локальної рівноваги. Стохастичний характер локальної рівноваги економіки. Циклічні та еволюційні економічні процеси. Кількісні та якісні показники економічних процесів. Головна мета дослідження кон'юнктури. Прогнозування економічної кон'юнктури.	2		4
3	Кон'юнктура ринку. Циклічний характер економічного розвитку. Цикли кон'юнктури. Економічні часові ряди. Загальна структура економічних часових рядів. Методи фундаментального та технічного аналізу.	2	1	4
4	Методи прогнозування, побудовані на основі «моделей часових рядів». Декомпозиція часових рядів. Постулати теорії технічного аналізу К. Доу. Тренд та тенденція в технічному аналізі. Головні принципи прийняття рішень в технічному аналізі.	2	1	4
5	Кількісні методи аналізу динаміки явищ. Дослідження короткострокових змін. Індексні рівності, заміна послідовностей індексів. Декомпозиція часових рядів. Відображення довгострокових змін в часових рядах. Принципи виділення тренду. Механічні методи виділення тренду.	2	2	4
6	Економетричні методи дослідження кон'юнктури ринку: зв'язок між економетричними методами та часовими рядами. ARMA-моделі. Статистичні методи виділення тренду в часових рядах.	2	2	4
7	Аналітичні методи дослідження господарських процесів. Економетричні методи дослідження економічних явищ. Аналітичні методи згладжування: модель тенденцій розвитку. Визначення аналітичної форми моделі.	2	2	4
8	Згладжування часового ряду. Адаптивні моделі прогнозування: метод середніх рухомих. Алгоритм методу експоненціального згладжування.	2	2	4
9	Повзучий тренд з постійним сегментом згладжування. Гармонічні ваги в методі повзучого тренду. Довгострокові зміни та часові ряди. Прогнозування значень тенденції розвитку. Визначення показників сезонності.	2	4	4

<b>Частина II. Технологія блокчейн та її застосування в фінансовій сфері.</b>				
10	Взаємозв'язок фінансового та крипто-ринків. Криптовалюти як різновидність фіатних грошей. Визначення блокчейну. Головні принципи блокчейну. Банківська діяльність та технологія блокчейна. Основні поняття пов'язані з технологією блокчейн. Суть технології блокчейн.	2		6
11	Проблеми управління децентралізованими системами. Методи передачі та захисту інформації в технології блокчейн. Хешування даних. Системи типу «банк-клієнт» та платіжні блокчейн-мережі. Практичні аспекти функціонування мережі блокчейн біткойна. Транзакції в системах блокчейн та принцип «балансу».	2		6
12	Роль криптографії та шифрування в блокчейн технології. Автентичність та консенсус в технології блокчейн. Передумови та перші спроби створення цифрових грошей. Ідеї створення недержавних фінансових систем: проект «В-money»; проект «Bit Gold» та принцип «доведення роботи».	2		6
13	Перші проекти цифрових грошей. Мережа блокчейн біткойн. Функціонування мережі блокчейн біткойн. Деякі особливості: Консенсус в мережі біткойна. Вразливість мережі на «атаку 51%». Біткойн як платіжний засіб - перші біткойн-транзакції; ринкова вартість біткойна.	2		6
14	«Система скриптів» в мережі «Біткоін». Альткоїни та дальший розвиток технології блокчейн. «Ethereum», криптовалюта «ефір» та «смарт-контракти». Принципи «Proof-of-Work» та «Proof-of-Stake».	2		6
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>76</b>

Загальний обсяг 120 год.<sup>3</sup>, в тому числі:

Лекцій – 28 год;

лабораторні роботи – 14;

Самостійна робота – 76 год;

Консультації – 2 год.

## 9. Рекомендовані джерела

1. Имран Башир. «Блокчейн: архитектура криптовалюты, инструменты разработки, смарт-контракты». – М. ДМК Пресс. 2019, – 538с.
2. Уільяма Могайар. «Блокчейн для бизнеса». – М. Эксмо, 2017, – 216 с.
3. Лоран Лелу. «Блокчейн от А до Я». БОМБОРА™, – М. 2018, – 250 с.
4. А. Цихилов. «Блокчейн: принципы и основы». – М. «Интеллектуальная литература», 2019. – 188 с.
5. Daniel Drescher. "Blockchain Basics: A Non-Technical Introduction in 25 Steps", – 2017.
6. Andreas M. Antonopoulos. "Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain". – 2017.
7. О.А. Война: «Лекції з основ статистики. Частина 2. Елементи прийняття статистичних рішень та математичні методи вимірювання ризику»: – Кошалін. ПК. 2015. – 375 с.
8. О.А. Война: «Ризик в фінансових процесах та методи дослідження кон'юнктури»: – Кошалін, ПК. 2009, – 446 с.
9. В.Р. Кучеренко, В.А.Карпов: «Основи економічної кон'юнктури»: – Київ. Центр навчальної літератури, 2004. – 224 с.
10. О.А. Война: «Економетричне прогнозування та стохастичне моделювання» Частина 1. – Кошалін, ПК, 2007. 309 с.
11. О.А. Война: «Статистичний аналіз та прогнозування в економічних моделях. Частина 2. Методи та знаряддя прогнозування економічних явищ». – Кошалін, ПК. 2004, – 240 с.
12. О.А. Война: «Лекції з основ статистики. Частина 1. Описова статистика»: – Кошалін, ПК. 2011. – 250 с.

Матеріали з Інтернет – джерел, що стосуються сучасного стану в області ймовірнісних та статистичних методів дослідження ринку крипто валют. Самостійне опрацювання ряду відповідних додаткових літературних позицій.

<sup>3</sup> Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.