

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інформаційних технологій  
Кафедра комп'ютерної інженерії та інформаційних систем



## СИЛАБУС

### СИЛАБУС

Навчальна дисципліна Дискретна математика

Освітньо-професійна програма Інформаційні системи та технології

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

#### Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач(і)	Савенко Олег Станіславович
Профайл викладача	<a href="http://kiis.khmn.u.edu.ua/personnel/savenko-oleg-stanislavovych/">http://kiis.khmn.u.edu.ua/personnel/savenko-oleg-stanislavovych/</a>
Е-пошта викладача(ів)	<a href="mailto:savenko_oleg_st@ukr.net">savenko_oleg_st@ukr.net</a>
Контактний телефон	заповнюється за домовленістю
Сторінка дисципліни в ІСУ	<a href="https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=7759">https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=7759</a>
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	<b>Очні:</b> середа, 6-а пара, 1-108; п'ятниця, 6-а пара, 1-108; <b>онлайн:</b> за необхідністю та попередньою домовленістю

#### Характеристика дисципліни

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
ОД	1	1	5	150	68	34		34		82			+	

#### Анотація дисципліни

В дисципліні планується освоєння студентами матеріалу з теорії множин, відповідностей та відображень, вивчення формул бінома Ньютона, поліноміальної формули, комбінаторики, теорії графів, алгебр, алгебраїчних структур, кодів, полів, освоєння понять про кільця, ідеали та їх застосування в предметній області спеціальності.

Дисципліна викладається для студентів денної форми навчання спеціальностей галузі інформаційних технологій. При викладанні дисципліни використовуються активні і творчі форми проведення занять.

**Пререквізити:** вища математика; **кореквізити:** структури даних і алгоритми, комп'ютерна логіка.

**Мета дисципліни:** 1) формування компетентностей, необхідних для абстрактного мислення, аналізу та синтезу при здійсненні алгоритмізації та програмуванні; 2) розвиток у студентів фахового стилю мислення з алгоритмізації; 3) надання знань з теорії алгоритмів та конструкцій мов програмування (на прикладі мови C), необхідних для подальшого вивчення спеціальних дисциплін та для практичної інженерної діяльності; 4) вироблення у студентів вміння використовувати набуті знання при розробці програм.

**Завдання дисципліни.** Надати студентам знання про математичний апарат інженера та навчити його застосовувати.

**Очікувані результати навчання.**

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: вміло застосовувати знання основних розділів дискретної математики при розв'язанні типових задач проектування та використання програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж; аналізувати, синтезувати і оптимізувати комп'ютерні та інформаційні технології з використанням апарату дискретної математики; розв'язувати задачі з теорії множин, відношень та графів, комбінаторики; формалізувати прикладні задачі з використанням множин, графів та відношень; використовувати елементи загальної алгебри для представлення програмно-технічних засобів через їх формалізацію та узагальнення.

**Тематичний і календарний план вивчення дисципліни**

№ тижня	Тема лекції*	Тема практичного заняття*	Самостійна робота студентів		
			Зміст	Год.	Література
1	2	3	4	5	6
1	Множини та операції над ними.	Розв'язування задач з використанням операцій над множинами. Побудова кругів Ейлера-Венна.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №1.	5	[1, С.11-21; 2, С.4-7; 3-15]
2	Алгебра множин. Тотожні перетворення. Розв'язування рівнянь на множинах.	Розв'язування прикладів за допомогою таблиці основних властивостей операцій над множинами.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №2.	5	[1, С.11-21; 2, С.4-7; 3-15]
3	Бінарні відношення.	Перетворення (спрощення) виразів та доведення тотожностей на множинах.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №3.	5	[1, С.22-28; 2, С.8-11; 3-15]
4	Композиція відношень.	Розв'язування рівнянь на множинах.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №4.	5	[1, С.22-28; 2, С.8-11; 3-15]
5	Відображення і функції. Бінарні відношення еквівалентності і порядку.	Розв'язування задач на обчислення декартового добутку множин та визначення властивостей бінарних відношень.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №5.	5	[1, С.29-74; 2, С.8-11; 3-15]
6	Основні поняття теорії графів.	Розв'язування прикладів на композиції відношень.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №6.	5	[1, С.353-360; 2, С.21-23; 3-15]
7	Властивості графів та способи їх задання.	Розв'язування задач та прикладів на засвоєння основних понять теорії графів.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №7.	5	[1, С.361-392; 2, С. 21-23; 3-15]
8	Планарність графів.	Розв'язування прикладів по вивченню основних властивостей графів: суміжності та інцидентності. Розв'язування задач по визначенню маршрутів на графах і орграфах.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №8.	5	[1, С.393-402; 2, С. 21-23; 3-15]
9	Операції над графами.	Розв'язування задач по вивченню властивостей графів: ізоморфізму, планарності, роздільності, зв'язності.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №9.	5	[1, С.360-365; 2, С. 21-23; 3-15]

10	Дерева та ліс.	Розв'язування прикладів на визначення ейлерових та гамільтонових циклів. Розв'язування прикладів на застосування основних операцій над графами.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №10.	5	[1, С.415-438; 2, С. 21-23; 3-15]
11	Корневі дерева, Дерева графа.	Розв'язування задач з використанням понять дерева та ліса. Обчислення екстремального дерева.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №11.	5	[1, С.415-438; 2, С. 21-23; 3-15]
12	Розфарбування графів.	Розв'язування задач на побудову дерев за їх символами та корневих послідовностей.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №12.	5	[1, С.403-414; 3-15]
13	Комбінаторні об'єкти. Елементарні комбінаторні відношення.	Застосування матриці інцидентності графів. Розв'язування задач про обчислення найкороттих шляхів на графах та знаходження розрізів і визначення всіх покриваючих дерев графа.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №13.	5	[1, С.85-121; 2, С.18-20; 3-15]
14	Підрахунок числа К - перестановок та К -комбінацій за допомогою рекурентних співвідношень та породжуючих функцій.	Розв'язування задач на вибірку комбінаторних об'єктів з застосуванням теорем добутку та суми і основних комбінаторних співвідношень без повторень комбінаторних об'єктів.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №14.	5	[1, С.85-136; 2, С. 18-20; 3-15]
15	Задачі, зв'язані з властивостями об'єктів та розбиттям об'єктів на ціле число частин.	Розв'язування прикладів та задач з використанням основних комбінаторних співвідношень з повтореннями комбінаторних об'єктів.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №15.	5	[1, С.122-136; 2, С. 18-20; 3-15]
16	Операції на множинах і їх властивості.	Розв'язування комбінаторних рівнянь і систем рівнянь та застосування породжуючих (експоненціальних та поліноміальних) функцій.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №16.	5	[1, С.137-176; 3-15]
17	Кільця. Поля. Ідеали. Коди. Основні поняття кільця, поля, ідеалів, кодів. Кільце многочленів.	Розв'язування прикладів та задач на застосування формул включення, виключення та розбиття об'єктів на частини.	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи №17.	2	[1, С.137-176; 3-15]

**Примітка:** \* Лекції і практичні заняття проводяться по дві години; послідовність проведення занять визначається розкладом (може не відповідати нумерованим тижням)

#### **Політика дисципліни.**

Організація освітнього процесу з дисципліни відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, практичні заняття згідно з розкладом, не запізнюватися на заняття, завдання виконувати відповідно до графіка. Пропущене практичне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відвітати перед викладачем не пізніше, ніж за тиждень до чергової атестації. До практичних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у

неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

### **Критерії оцінювання результатів навчання.**

Поточний контроль здійснюється під час лекційних, практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочим планом дисципліни. Семестровий контроль проводиться у формі іспиту. При цьому при виведенні остаточної оцінки враховуються результати поточного контролю.

При викладанні дисципліни використовуються такі види навчальних занять, як лекції, практичні роботи, індивідуальне консультування і керівництво самостійною роботою студента.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з врахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих її видів робіт. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається нестигаючим.

При оцінюванні знань студентів використовуються різні засоби контролю, зокрема: усне опитування; якість виконання, набуття теоретичних знань і практичних навичок перевіряється шляхом написання контрольних робіт.

При оцінюванні знань студентів викладач керується такими критеріями.

Оцінку „відмінно”, за шкалою ECTS – А (див. шкалу оцінок), отримує студент за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу, в якому він легко орієнтується, понятійного апарату, за уміння зв'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення.

Оцінку „добре”, за шкалою ECTS – В, отримує студент за повне засвоєння навчального матеріалу, володіння понятійним апаратом, орієнтування в вивченому матеріалі, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповіді мали місце окремі неточності (похибки), нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента повинна будуватись на основі самостійного мислення.

Оцінку „добре”, за шкалою ECTS – С, отримує студент за правильну відповідь з однією суттєвою помилкою.

Оцінки "задовільно", за шкалою ECTS – D, заслуговує студент, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, що справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент слабо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді, засвоїв і набув практичних навичок у складанні програм, але допустив неточності. Вагається при відповіді на виводжене запитання, разом з тим студент володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Оцінки "задовільно", за шкалою ECTS – E, заслуговує студент за неповне опанування програмного матеріалу, але отримані знання і набуті практичні навички.

Оцінка „незадовільно”, за шкалою ECTS – FX, виставляється, коли студент має розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекичує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу.

Оцінка „незадовільно”, за шкалою ECTS – F, виставляється студенту за повне незнання і нерозуміння навчального матеріалу або відмову від відповіді і передбачає повторне навчання студента з дисципліни.

Кожний вид роботи оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів робіт.

### **Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота									Форма семестрового контролю			
I семестр																				
Лабораторні роботи №:								Практичні роботи №									КР			Іспит
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	T 1	T 2	T 3	
ВК: -								ВК: 0									0,2			0,2

Примітка: Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт.

Якщо студент отримав незадовільну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю. У випадку, коли студент не виконав індивідуальний план з дисципліни у заплановані терміни без поважних причин, то під час відпрацювання заборгованості при позитивній

відповіді йому виставляється оцінка „задовільно”.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у наступній таблиці.

Для переходу від вітчизняної оцінки до оцінки за шкалою ECTS необхідно знайти середньоарифметичну оцінку за вітчизняною шкалою, помножити її на відповідний ваговий коефіцієнт  $i$ , додавши всі складові, отримаємо суму балів, які визначають конкретну оцінку ECTS.

#### Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ECTS	Бали	Вітчизняна оцінка	
A	4,75-5,00	5	ВІДМІННО – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25-4,74	4	ДОБРЕ – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75-4,24	4	ДОБРЕ – в загальному правильна відповідь з однією суттєвою помилкою
D	3,25-3,74	3	ЗАДОВІЛЬНО – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00-3,24	3	ЗАДОВІЛЬНО – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00 -2,99	2	НЕЗАДОВІЛЬНО – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00-1, 99	2	НЕЗАДОВІЛЬНО – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

#### Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Поняття множини.
2. Множина підмножин.
3. Способи задання множин.
4. Операції над множинами.
5. Круги Ейлера
6. Відношення.
7. Властивості операцій над множинами.
8. Принцип двоїстості.
9. Метод доведення тотожностей.
10. Узагальнення операцій над множинами.
11. Рівняння з множинами.
12. Круги Ейлера в алгебрі множин.
13. Діаграми Венна
14. Вектори та прямі добутки.
15. Функції та відношення.
16. Бінарні відношення.
17. Фактор - множина.
18. Матриця відношення.
19. Граф відношення.
20. Симетричне відношення.
21. Композиція відношень.
22. Представлення композиції відношень матрицями та графами.
23. Загальні властивості відношень.
24. Багатомісні відношення.
25. Функціональне відношення.
26. Функції та відображення.
27. Типи відображення,
28. Потужність множин.
29. Поняття відношення еквівалентності.
30. Класи еквівалентності.
31. Матриця відношення еквівалентності.
32. Граф відношення еквівалентності.
33. Поняття відношення порядку.
34. Відношення строгого порядку.
35. Матриця відношення порядку.

36. Граф відношення порядку.
37. Задача Ейлера та походження графів.
38. Орієнтовані графи.
39. Зважені графи.
40. Типи скінченних графів.
41. Суміжність.
42. Інцидентність.
43. Ізоморфізм.
44. Маршрут.
45. Частина графа
46. Зв'язність.
47. Роздільність.
48. Ейлеровий цикл і граф.
49. Планарність графів.
50. Задачі комівояжера та про мінімальне з'єднання.
51. Видалення вершин і ребер.
52. Об'єднання графів.
53. Ототожнення вершин.
54. Стягування ребер.
55. Число Хадвігера
56. Розщеплення вершин.
57. Визначення поняття дерева
58. Послідовне і зіркове дерева, прадререво.
59. Покриваюче дерево (остов).
60. Дерева на множині вершин.
61. Символ дерева.
62. Екстремальне дерево.
63. Кореневі дерева
64. Ідентифікація дерев.
65. Дерева графа
66. Формування дерева графа
67. Виявлення всіх дерев графа
68. Властивості матриці інцидентності графів.
69. Дерева та доповнення.
70. Розрізи.
71. Матриця перетину,
72. Цикломатичне число, головні цикли.
73. Поняття правильного розфарбування.
74. Зв'язок правильного розфарбування з практичними задачами.
75. Розфарбування ребер.
76. Розфарбування планарних графів.
77. Вибірка елементів. Правила добутку і суми.
78. Перестановки. Комбінації.
79. Рекурентні співвідношення.
80. Біном Ньютона.
81. Поліноміальні породжуючі функції.
82. Експоненціальні породжуючі функції.
83. Формула включень і виключень.
84. Розбиття.
85. Алгебри. Властивості бінарних алгебраїчних операцій.
86. Гомоморфізм і ізоморфізм.
87. Підгрупи. Групи. Кільця. Коди.

#### **МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Навчальний процес з дисципліни повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і розміщені в модульному середовищі університету: презентації лекцій, методичні вказівки до розв'язування задач та завдання.

#### **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### Основна література

1. [Кривий С.Л.](#) Дискретна математика [Текст]: підруч. для студентів ВНЗ / С. Л. Кривий ; Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка, Хмельниц. нац. ун-т. - 2-ге вид. - Чернівці; Київ: Букрек, 2017. - 567 с. - ISBN 978-966-399-837-4.
2. Коноваленко О.Є. Дискретна математика: навч.-метод.посібник / О.Є.Коноваленко, М.А.Ткачук, А.В. Грабовський – Харків: НТУ «ХПІ», 2016. – 84 с.
3. Борисенко О.А. Дискретна математика: підручник для студентів вищих навчальних закладів / О.А. Борисенко. – Суми : Університетська книга, 2019. – 255 с.
4. Дискретна математика: практикум : навч посіб. / О.С. Манзій, І.Є. Тесак, І.І. Кавалець, Н.В. Чарковська. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. – 212 с.
5. Rosen, Kenneth H. Discrete mathematics and its applications (2018) 8th ed. P. 1070. ISBN 0–07–338309–0. The McGraw-Hill Companies, Inc. P.2240.
6. Нікольський Ю.В. Дискретна математика : підручник / Ю.В. Нікольський, В.В. Пасічник, Ю.М. Щербина; за ред. В.В. Пасічника. – 5-те вид., випр. та допов. – Львів : Магнолія-2006, 2019. – 432 с.
7. Базилевич Л.Є. [Дискретна математика у прикладах і задачах: теорія множин, математична логіка, комбінаторика, теорія графів.](#) — Математичний практикум. — [Львів](#), 2013. — 486 с. — ISBN 9789662645095.
8. [Кривий С.Л.](#) Збірник задач з дискретної математики [Текст]: навч. посіб для студентів ВНЗ / С. Л. Кривий; Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. - Київ; Чернівці: Букрек, 2018. - 455 с. - ISBN 978-966-399-909-8.
9. Дискретна математика. Практикум [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальностей 121 «Інженерія програмного забезпечення», 126 «Інформаційні системи та технології» / Т. А. Ліхонцова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. –Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 62 с. – Назва з екрана.
10. Спекторський, І. Я. Дискретна математика. Збірник задач: навчальний посібник / І. Я. Спекторський, О. В. Стусь, В. М. Статкевич; НТУУ «КПІ». – Київ: НТУУ «КПІ», 2015. – 103с.
11. Новотарський, М. А. Дискретна математика [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», спеціалізації «Комп'ютерні системи та мережі» / М. А. Новотарський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. –Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 278 с. – Назва з екрана.
12. Дискретна математика: навч. посіб. для студентів напрямів підгот. "Комп'ютерні науки" та "Економічна кібернетика" / Є. В. Гвоздьова, М. О. Гірник; Укоопспілка, Львів. комерц. акад. - Львів: Вид-во Львів. комерц. акад., 2015. - 123 с. - Бібліогр.: 123с.
13. Журавчак Л.М. Дискретна математика для програмістів : навч. посіб. / Л.М. Журавчак. – Видавництво Львівської політехніки, 2019. – 420 с.
14. Charles A. Cusack, David A. Santos (March 30, 2018) An Active Introduction to Discrete Mathematics and Algorithms P.456.
15. Oscar Levin Discrete mathematics An Open Introduction (2021) Third Edition P.394 ISBN: 978-1792901690.

### Додаткова література

1. Ryan T. White, Archana Tikayat Ray. Practical Discrete Mathematics (2021) Packt Publishing P.310.
2. [Harry Lewis](#), [Rachel Zax](#). Essential Discrete Mathematics for Computer Science (19 Mar 2019) [Princeton University Press](#) P. 408,
3. [Bernard Kolman](#), [Robert Busby](#), [Sharon Ross](#). Discrete Mathematical Structures (Classic Version) (15 Jun 2017) [Pearson Education \(US\)](#). 6th edition P.560.
4. Epp, Susanna S. (2019). DISCRETE MATHEMATICS WITH APPLICATIONS, 5th Edition [Cengage Learning, Inc](#) P.984.
5. [Paul R. Halmos](#). Naive Set Theory (2017) [Dover Publications Inc](#). P. 112.
6. [Miklos Bona](#) Walk Through Combinatorics, A: An Introduction To Enumeration And Graph Theory (Fourth Edition) (2016) [World Scientific Publishing Co Pte Ltd](#).
7. [Willem Conradie](#), [Valentin Goranko](#) Logic and Discrete Mathematics : A Concise Introduction (2015) [John Wiley & Sons Inc](#) P.450.
8. Bedratyuk L., Savenko O. // The Star Sequence and the General First Zagreb Index / MATCH Communications in Mathematical and in Computer Chemistry. – 2018. – Vol. 79, number 2. - PP.407-414.

### Інформаційні ресурси

**Електронний університет:**

1. Модульне середовище для навчання (розміщені усі необхідні матеріали з дисципліни, в тому числі типові завдання для поточного та семестрового контролю знань).
2. Електронна бібліотека університету

Розробник:



д.т.н., проф. Олег САВЕНКО \*

*Погоджено:*

Зав. каф. КІСП:



к.т.н., доц. Ірина ЗАСОРНОВА

Гарант ОПП «ІСТ»:

д.т.н., доцент Єлизавета ГНАТЧУК