МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ

Код РПНД

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-
педагогічної роботи
_____ Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ДИСКРЕТНІ СТРУКТУРИ

Discrete Structures

рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

тип дисципліни: вибіркова

мова(и) викладання: українська

Миколаїв – 2022

Робоча програма навчальної дисципліни "Дискретні структури".

« 25 » січня 2022 р. –18 с.

Розробник:
Н.Р. Книрік, кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни "Дискретні структури" розглянуто на засіданні кафедри інформаційних управляючих систем та технологій.
Протокол № 6 від « 26 » січня 2022 р.
Завідувач кафедри_____/І. Л. Михелєв/

Проєкт робочої програми . навчальної дисципліни "Дискретні структури" розглянуто Науково-методичною комісією Навчально-наукового інституту комп'ютерних наук та управління проєктами.
Протокол № 6 від « 27 » січня 2022 р.
Голова_____/Т. А. Фаріонова/

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни "Дискретні структури" погоджено з навчальним відділом.
Начальник відділу_____/А. В. Лабарткава/

Робоча програма навчальної дисципліни "Дискретні структури" затверджена Навчально-методичною радою НУК.
Протокол № 2 від « 23 » лютого 2022 р.

Голова НМР НУК_____/Є. І. Трушляков/

© НУК, 2022

Зміст

Вступ 4
1. Опис навчальної дисципліни 5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни 6
3. Передумови для вивчення дисципліни 6
4. Очікувані результати навчання 6
5. Програма навчальної дисципліни 7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування 12
7. Форми поточного та підсумкового контролю 13
8. Критерії оцінювання результатів навчання 15
9. Засоби навчання 16
10. Рекомендовані джерела інформації 17

Вступ

Анотація

В рамках дисципліни «Дискретні структури» вивчаються теоретичні засади математичного апарату; закони, що діють у сфері скінченних і зліченних нескінченних дискретних систем і процесів; методи систематизації, опрацювання й аналізу дискретних даних: формування кількісних показників аналіз їх взаємозв’язку і розвитку (логіка висловлень, теорія графів, комбінаторика); принципи та інструментарій аналізу і синтезу основних дискретних структур. Приділяється увага зв’язку між природною мовою та мовою логіки висловлень, підкреслено роль мови логіки висловлень як засобу подання міркувань. Розглянуто методи перевірки правильності міркувань, що можуть бути записані мовою логіки висловлень.

Курс призначений для студентів всіх спеціальностей.

Ключові слова: дискретні структури. дискретні дані, дискретна математика, логіка висловлень, теорія графів, комбінаторика.

Abstract

Within the discipline "Discrete Structures" the theoretical foundations of the mathematical apparatus are studied; laws in force in the field of finite and countless infinite discrete systems and processes; methods of systematization, processing and analysis of discrete data: the formation of quantitative indicators, analysis of their relationship and development (logic of statements, graph theory, combinatorics); principles and tools of analysis and synthesis of basic discrete structures. Attention is paid to the connection between natural language and the language of logical logic, the role of the language of logical logic as a means of reasoning is emphasized. Methods of checking the correctness of considerations that can be written in the language of logic of statements are considered.

The course is designed for students of all specialties.

Keywords: discrete structures. discrete data, discrete mathematics, logic of expressions, graph theory, combinatorics.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>Денна форма навчання</td><td>Заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td></td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td rowspan="5"></td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 3</td><td rowspan="2">2-й</td><td rowspan="2">2-й</td></tr>
<tr><td>Електроний адрес РПНД на сайті Університету:</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин – 150</td><td colspan="2">Семестри</td></tr>
<tr><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td rowspan="12">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 4;
самостійної роботи студента – 6.</td><td rowspan="12">Освітній рівень: перший (бакалаврський)</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>30 год</td><td>6 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні заняття</td></tr>
<tr><td>30 год</td><td>6 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год</td><td>138 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: залік</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю: комбінована (письмовий контроль, тестовий контроль)</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою є формування системи базових знань щодо організації та використання дискретних структур, включаючи вивчення класичних алгоритмів; надання студентам загальні базові знання, необхідні для вивчення методів пошуку, оцінки та прийняття рішень із залученням математичних моделей та алгоритмів, які використовують дискретні структури. Результатом вивчення дисципліни є формування наступних **професійних компетентностей**:

• здатність використовувати стандартні схеми для розв’язання комбінаторних та логічних задач, що сформульовані природною мовою, застосовувати класичні алгоритми для перевірки властивостей та класифікації об’єктів, множин, відношень, графів, груп, кілець, решіток, булевих функцій тощо;

• здатність до створення ефективних алгоритмів для обчислювальних задач та систем підтримки прийняття рішень для вирішення практичних проблем в області ІТ.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Для вивчення дисципліни "Дискретні структури" необхідно мати базові знання з курсів: "Вища математика" (поняття множини, функції), "Вступ до спеціальності" (поняття інформації, двійкова система числення), "Дискретна математика"(основи теорії множин, булева алгебра, основи теорії графів).

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни студент передбачає формування та розвиток у студентів наступних результатів навчання, що забезпечать зазначені у меті професійні компетентності:

Знання: технології організації та автоматизації роботи з даними неоднорідної структури; технології проведення аналізу даних як програмними засобами так і засобами хмарних технологій.

Уміння: збирати, формалізувати, систематизувати, структурувати, опрацьовувати дані для вирішення прикладних задач у професійній сфері;

застосовувати загальні підходи до математичного моделювання конкретних процесів.

Комунікація: використовувати набуті знання для професійного спілкування.

Автономність та відповідальність: відповідальне особисте ставлення до дотримання етичних і правових норм інформаційної діяльності; самостійність під час формування знань і умінь щодо застосування технологій розробки мультимедійних презентацій у професійній діяльності; індивідуальна відповідальність за обґрунтування наданих висновків і пропозицій; прагнення до постійного саморозвитку з високим рівнем автономності.

5. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1.

Змістовний модуль 1. Обчислювальна складність.

Тема 1. Вимірювання складності.

Обчислювальні проблеми. Вимірювання складності. Класи складності. Клас P. Клас NP. Проблема рівності класів P і NP.

Література: [2] стор. 97-114; [3] стор. 216-218; [16]; [19].

Тема 2. Клас P.

Клас P. Формальне визначення. Включення класу P в інші класи. Приклади задач: побудова остового дерева мінімальної вартості; з'ясування зв'язності графів.

Література: [2] стор. 123-129; [3] стор. 218-222; [16]; [19].

Тема 3. Клас NP.

Клас NP. Визначення. Співвідношення з іншими класами. Приклади задач класу NP: задача здійсненності булевих формул; з’ясування наявності в графі циклу Гамільтона.

Література: [2] стор. 130-141; [3] стор. 218-222; [16]; [19].

Змістовний модуль 2. Динамічні структури даних.

Тема 4. Стек, черга, дек.

Поняття стек, черга, дек. Принцип FIFO. Принцип LIFO. Операції введення, видалення елементів та перевірка непорожньості.

Література: [4] стор. 35-48.

Тема 5. Алгоритми роботи з чергою та стеком.

Алгоритм перетворення арифметичного виразу в постфіксну форму запису за допомогою стеку. Алгоритм обчислення значення виразу в постфіксної формі запису за допомогою стеку.

Література: [4] стор. 35-48.

Змістовний модуль 3. Найпростіші методи доказу.

Тема 6. Логіка висловлень.

Загальнозначущість, правила дедуктивних умовиводів. Теорема дедукції та наслідки з неї. Числення висловлень як формальна аксіоматична теорія, її основні елементи: мова, система аксіом, правила виведення.

Література: [2] стор. 69-73; [3] стор. 208-212; [15]; [16].

Тема 7. Умовиводи.

Правильність міркування. Правила побудови міркувань. Основні форми міркування. Структура міркування. Види суджень.

Література: [2] стор. 75-82; [3] стор. 213-214; [15]; [16].

Тема 8. Способи перевірки правильності умовиводів.

Способи перевірки правильності умовиводів: побудова таблиць істинності, використання тотожних перетворень, метод резолюцій, метод Вонга, приклади їхнього застосування.

Література: [2] стор. 83-96; [3] стор. 215-216; [15]; [16].

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Σ	у тому числі					Σ	у тому числі				
		лекції	лабораторні	практичні	індиві-дуальні	самостійна робота		лекції	лабораторні	практичні	індиві-дуальні	самостійна робота
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**
МОДУЛЬ 1 (третій семестр)												
Змістовний модуль 1. Обчислювальна складність												
Тема 1. Вимірювання складності. Обчислювальні проблеми. Вимірювання складності. Класи складності. Клас P. Клас NP. Проблема рівності класів P і NP.	11	2	–	2	–	7	–	2	–	2	–	15
Тема 2. Клас P. Клас P. Формальне визначення. Включення класу P в інші класи. Приклади задач: побудова остового дерева мінімальної вартості; з'ясування зв'язності графів.	16	4	–	4	–	8	–		–		–	15
Тема 3. Клас NP. Клас NP. Визначення. Співвідношення з іншими класами. Приклади задач класу NP: задача здійсненності булевих формул; з'ясування наявності в графі циклу Гамільтона.	18	4	–	4	–	10	–		–		–	16
Разом за змістовим модулем 1	**45**	**10**	**–**	**10**	**–**	**25**	**50**	**2**	**–**	**2**	**–**	**46**
Змістовний модуль 2. Динамічні структури даних												
Тема 4. Стек, черга, дек. Поняття стек, черга, дек. Принцип FIFO. Принцип LIFO. Операції введення, видалення елементів та перевірка непорожньості.	20	4	–	4	–	12	–	2	–	2	–	22
Тема 5. Алгоритми роботи з чергою та стеком. Алгоритм перетворення арифметичного виразу в постфіксну форму запису за допомогою стеку. Алгоритм обчислення значення виразу в постфіксної формі запису за допомогою стеку.	25	4	–	4	–	17	–		–		–	24

Разом за змістовим модулем 2	**45**	**8**	**–**	**8**	**–**	**29**	**50**	**2**	**–**	**2**	**–**	**46**
Змістовний модуль 3. Найпростіші методи доказу												
Тема 6. Логіка висловлень. Загальнозначущість, правила дедуктивних умовиводів. Теорема дедукції та наслідки з неї. Числення висловлень як формальна аксіоматична теорія, її основні елементи: мова, система аксіом, правила виведення.	18	4	–	4	–	10	–		–		–	15
Тема 7. Умовиводи. Правильність міркування. Правила побудови міркувань. Основні форми міркування. Структура міркування. Види суджень.	18	4	–	4	–	10	–	2	–	2	–	15
Тема 8. Способи перевірки правильності умовиводів. Способи перевірки правильності умовиводів: побудова таблиць істинності, використання тотожних перетворень, метод резолюцій, метод Вонга, приклади їхнього застосування.	24	4	–	4	–	16	–		–		–	16
Разом за змістовим модулем 3	**60**	**12**	**–**	**12**	**–**	**36**	**50**	**2**	**–**	**2**	**–**	**46**
Разом за МОДУЛЕМ 1	**150**	**30**	**–**	**30**	**–**	**90**	**150**	**6**	**–**	**6**	**–**	**138**
РАЗОМ ПО КУРСУ:	**150**	**30**	**–**	**30**	**–**	**90**	**150**	**6**	**–**	**6**	**–**	**138**

Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття непередбачені навчальним планом

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
МОДУЛЬ 1 (третій семестр)		
Змістовний модуль 1. Обчислювальна складність		
1	Вимірювання складності.	2
2	Побудова остового дерева мінімальної вартості; з'ясування зв'язності графів.	4
3	З’ясування наявності в графі циклу Гамільтона.	4
Разом за змістовим модулем 1		**10**
Змістовний модуль 2. Динамічні структури даних		
4	Алгоритм перетворення арифметичного виразу в постфіксну форму запису за допомогою стеку.	4
5	Алгоритм обчислення значення виразу в постфіксної формі запису за допомогою стеку.	4
Разом за змістовим модулем 2		**8**
Змістовний модуль 3. Найпростіші методи доказу		
6	Використання правил доведення і спростування.	4
7	Перевірка правильності умовиводів за допомогою таблиць істинності, використання тотожних перетворень.	4
8	Метод резолюцій. Метод Вонга.	4
Разом за змістовим модулем 3		**12**
Разом за МОДУЛЕМ 1		**30**
РАЗОМ ПО КУРСУ:		**30**

Самостійна робота

Одним з основних чинників забезпечення успішного засвоєння матеріалів навчальної дисципліни є самостійна робота студентів.

Основними видами самостійної роботи є:

1. Вивчення лекційного матеріалу.

2. Вивчення рекомендованої літератури.

3. Вивчення термінів і основних понять з тем навчальної дисципліни.

4. Підготовка до практичних робіт і оформлення відповідних звітів.

5. Підготовка до модульного та підсумкового контролів з навчальної дисципліни

Розподіл часу самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Підготовка до лекцій	10	15
2	Підготовка до практичних робіт	40	65
3	Підготовка до поточних модульних контрольних робот	40	58
	Разом	**90**	**138**

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Набуття здобувачами компетенцій забезпечується через засвоєння навчального матеріалу у вигляді лекційних, практичних занять, самостійної роботи студентів та контрольних тестових робіт програмованого типу.

Основними **методами навчання** з дисципліни є:

1. **Пояснювально-ілюстративний метод**, за допомогою повідомлення та засвоєння інформації на лекційних та практичних заняттях словесними й наочними засобами.

2. **Проблемний метод**, коли на практичних заняттях утворюються пошукові ситуації, розвивається активність, самостійність, творчі здібності здобувачів освіти.

Як наочний матеріал на лекціях застосовуються мультимедійні слайди та лекційні демонстрації.

Для зручної та ефективної організації навчального процесу, зроблено ClassRoom з навчальної дисципліни, де розташовані завдання до практичних робіт та супроводжувальні матеріали. Доступ до класу надається на першому практичному занятті за університетською електронною поштою.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання практичних завдань проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час карантину заняття повністю проводяться дистанційно у ClassRoom.

Засобами оцінювання результатів навчання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни є:

– звіти з виконання практичних робіт та/або презентації результатів виконаних завдань та досліджень (письмовий контроль);

– поточні модульні контрольні роботи у формі тестування (тестовий контроль);

– студентські презентації та виступи, тези доповідей, статті відповідної до дисципліни тематики на наукових заходах (письмовий контроль).

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе суму оцінок поточного контролю. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на практичних заняттях.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Поточний контроль виконання практичних робіт (письмовий контроль)

Виконання практичної роботи має супровожуватися звітом та/або презентацією результатів виконаних завдань та досліджень, допускаються для

зарахування студентські презентації та виступи, тези доповідей, статті відповідної до дисципліни тематики на наукових заходах.

Поточний модульний контроль (контрольна робота)

Правильних відповідей,%	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	15	13	11	9	7	5	4	3	2	1

Форма контролю	**Максимальна кількість балів**	
	Денна форма	**Заочна форма**
Виконання практичних робіт	6 х 5 балів = 30 балів	6 х 5 балів = 30 балів
Поточний модульний контроль (контрольна робота)	2 х 15 балів = 30 балів	2 х 15 балів = 30 балів
Підсумковий контроль (залік)	40	40
Всього	**100**	**100**

Підсумковий контроль у формі комплексного заліку

Підсумковий контроль складається з тестування (10 тестових завдань) та письмової відповіді на 3 контрольних питання.

Тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Письмова відповідь (1 питання - 10 балів**)**

Бал	**Критерії оцінювання**
10	Здобувач вільно володіє матеріалом, демонструє уміння на рівні свідомого вибору способу дії в нових ситуаціях (нестандартних) систуаціях, аналізує, класифікує, узагальнює об'єкти, які охоплюються засвоєними поняттями, ілюструє прикладами та обґрунтовує власні відповіді, судження.
9	Здобувач достатньо вільно володіє матеріалом, демонструє уміння на рівні свідомого вибору способу дії в нових ситуаціях (нестандартних) систуаціях, аналізує, класифікує, узагальнює об'єкти, які охоплюються засвоєними поняттями, ілюструє прикладами власні відповіді, судження.
8	Здобувач демонструє уміння на рівні свідомого вибору способу дії у стандартних ситуаціях, висловлює власні думки, може наводити окремі приклади на їх підтвердження; під час відповіді може відтворити засвоєний зміст в іншій послідовності, не змінюючи логічних зв'язків.
7	Здобувач демонструє уміння на рівні свідомого вибору способу дії у стандартних ситуаціях; висловлює власні думки, може наводити окремі приклади на їх підтвердження; під час відповіді може частково відтворити засвоєний зміст в іншій

	послідовності, не змінюючи логічних зв'язків.
6	Здобувач демонструє уміння на рівні свідомого вибору способу дії у стандартних ситуаціях; висловлює власні думки, може наводити окремі приклади на їх підтвердження; під час відповіді може частково відтворити засвоєний зміст в іншій послідовності, не змінюючи логічних зв'язків, у разі утруднення звертається по допомогу; здатний внести коректні уточнення і зробити виправлення помилок.
5	Здобувач демонструє уміння на рівні свідомого вибору способу дії у стандартних ситуаціях; висловлює власні думки, може наводити окремі приклади на їх підтвердження; під час відповіді може частково відтворити засвоєний зміст в іншій послідовності, не змінюючи логічних зв'язків, у разі труднощів звертається по допомогу; здатний частково внести коректні уточнення і зробити виправлення помилок.
4	Здобувач здатний повторити за зразком певну операцію, дію; будує відповідь у засвоєній послідовності; виконує навчальні дії за алгоритмом, у разі утруднення звертається по допомогу; здатний внести коректні уточнення і зробити виправлення помилок.
3	Здобувач здатний повторити за зразком певну операцію, дію; будує відповідь у засвоєній послідовності; виконує навчальні дії за алгоритмом, у разі утруднення звертається по допомогу; здатний частково внести коректні уточнення і зробити виправлення помилок.
2	Здобувач здатний повторити за зразком певну операцію, дію; будує відповідь у засвоєній послідовності; виконує навчальні дії за алгоритмом, у разі утруднення звертається по допомогу; не завжди здатний внести коректні уточнення і зробити виправлення помилок.
1	Здобувач здатний повторити за зразком певну операцію, дію; будує відповідь у засвоєній послідовності; виконує навчальні дії за алгоритмом, у разі утруднення звертається по допомогу; не здатний внести коректні уточнення і зробити виправлення помилок.
0	Здобувач не надає відповіді

Таблиця 8.1

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денна форма		**Заочна форма**	
		Вид роботи	**Бали**	**Вид роботи**	**Бали**
ЗМ 1	Т 1-2	Практична робота № 1	5	Практична робота № 1	5
	Т 2	Практична робота № 2	5	Практична робота № 2	5
	Т 3-4	Практична робота № 3	5	Практична робота № 3	5
	Т 1-4	Поточний модульний контроль	15	Поточний модульний контроль	15
ЗМ 2	Т 5-6	Практична робота № 4	5	Практична робота № 4	5
	Т 7-8	Практична робота № 5	5	Практична робота № 5	5

	Т 9-10	Практична робота № 6	5	Практична робота № 6	5
	Т 5-10	Поточний модульний контроль	15	Поточний модульний контроль	15
Підсумковий котроль		Тестування	10	Тестування	10
		Письмова відповідь	30	Письмова відповідь	30
ЗМ 3	Т 11	Практична робота № 1	5	Практична робота № 1	5
	Т 12-13	Практична робота № 2	5	Практична робота № 2	5
	Т 14	Практична робота № 3	5	Практична робота № 3	5
	Т 11-14	Поточний модульний контроль	15	Поточний модульний контроль	15
ЗМ 4	Т 15-16	Практична робота № 4	5	Практична робота № 4	5
ЗМ 5	Т 17	Практична робота № 5	5	Практична робота № 5	5
	Т 18-19	Практична робота № 6	5	Практична робота № 6	5
	Т 15-19	Поточний модульний контроль	15	Поточний модульний контроль	15
Підсумковий котроль		Тестування	10	Тестування	10
		Письмова відповідь	30	Письмова відповідь	30

9. Засоби навчання

Технічні засоби навчання: мультимедійний проектор, персональні комп’ютери з підключенням до мережі Інтернет.

Комп’ютерні засоби навчання: Microsoft PowerPoint, Google Презентації, Prezi.

Дистанційні заняття (в умовах карантину) відбуваються за допомогою Google Classroom.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Рекомендована література

Основна

1. *Бардачов Ю.М., Соколова Н.А., Ходаков В.Є.* Дискретна математика. – К.: Вища школа, 2002. – 288 с.

2. *Зароський Р.І., Кошкін К.В., Книрік Н.Р.* Основи дискретної математики: Підручник. – Миколаїв: НУК, 2010. – 312 с.

3. *Зароський Р.І., Кошкін К.В., Ніконова Л.М.* Практикум з дискретної математики: Навчальний посібник. – Миколаїв: НУК, 2012. – 268 с.

4. А. В. Ахо, Р. Сети, Д. Д. Ульман. Компиляторы: принципы, технологии и инструменты. М.: «Вильямс», 2003. С. 51.

5. *Кузнецов О.П., Адельсон-Велъский Г.М.* Дискретная математика для инженера. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 480 с.

6. *Лавров И.А., Максимова Л.Л.* Задачи по теории множеств, математической логике и теории алгоритмов. – М.: Наука, 1975. – 240 с.

9. *Нікольський Ю.В.* Дискретна математика: підруч. з грифом МОН / Ю. В. Нікольський, Ю. М. Щербина, В. В. Пасічник. – 2-ге вид. – Львів: Магнолія-плюс, 2007. – 608 с.

10. *Нікольський Ю.В.* Дискретна математика: підруч. / Ю. В. Нікольський, Ю. М. Щербина, В. В. Пасічник. – Львів: Магнолія-2006, 2009. – 432 с.

11. *Яблонский С.В.* Введение в дискретную математику. – М.: Наука, 1989. – 384 с.

Допоміжна

12. *Borna R.*, Proof and Disproof in Formal Logic: An Introduction for Programmers, Oxford Texts in Logic, 2005, 264 p.

13. *Lehman E., Leighton T., Meyer A.*, Mathematics for Computer Science, 2011, 708 p.

14. *Бронштейн И.Н., Семендяев К.А.* Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. – М.: Наука, 1986. – 544 с.

15. *Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А.* Сборник задач по дискретной математике. – М.: Наука, 1977. – 368 с.

16. Краткий словарь по логике / *Д.П.Горский, А.А.Ивин, А.Л.Никифоров* / Под ред. Д.П.Горского. – М.: Просвещение, 1991. – 208 с.

17. *Куратовский К., Мостовский Я.* Теория множеств. – М.: Мир, 1970. –

416 с.

18. *Мельников В.Н.* Логические задачи. – Киев, Одесса: Вища школа, 1989. – 344 с.

Інформаційні ресурси в Internet

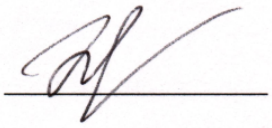
19. Переліки національних стандартів, які в разі добровільного застосування є доказом відповідності продукції вимогам технічних регламентів https://data.gov.ua/dataset/6a813896-efe9-4686-845f-534bff4be0b3

20. Сайт НУК http://www.nuos.edu.ua

21. Сайт кафедри ІУСТ НУК http://iust.nuos.edu.ua

22. https://meet.google.com/?hs=197&pli=1&authuser=0

23. https://www.google.com/intl/uk_ua/docs/about/

Розробник
к.т.н., доцент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій  /Н. Р. Книрік/