

Силабус навчальної дисципліни

№	Назва поля	Детальний контент, коментарі
1.	Назва факультету	Факультет комп'ютерної інженерії та управління
2.	Рівень вищої освіти	Бакалаврський
3.	Код і назва спеціальності	123 Комп'ютерна інженерія
4.	Тип і назва освітньої програми	ОПП «Комп'ютерна інженерія»
5.	Код і назва дисципліни (інформація з ЦІСТ)	ДМ Дискретна математика
6.	Кількість ЄКТС кредитів	6
7.	Структура дисципліни (розподіл за видами та годинами навчання)	50 г. – 25лк, 22 г. – 11 пз, 14 г. – 7 конс, 94 г. – самостійна робота (включаючи 8 г. – РГЗ), вид контролю: комбінований екзамен
8.	Графік (терміни) вивчення дисципліни	1-й рік, 1-й семестр
9.	Передумови для навчання за дисципліною	Базовий шкільний курс математики та інформатики
10.	Анотація (зміст) дисципліни	<p>Обов'язкова дисципліна професійної та практичної підготовки, містить змістові модулі:</p> <p>Змістовний модуль 1. Теорія множин</p> <p>Тема 1. Мета, предмет, задачі, дисципліни. Основи теорії множин. Закони і тотожності алгебри множин Кантора (аксіоматика алгебри Кантора).</p> <p>Тема 2. Відповідності та їх властивості. Функції. Відображення.</p> <p>Тема 3. Відношення. Операції над відношеннями. Алгебра відношень.</p> <p>Тема 4. Бінарні відношення (способи завдання та властивості). Відношення еквівалентності. Класи еквівалентності та їх властивості. Матриця бінарного відношення еквівалентності.</p> <p>Тема 5. Упорядкована множина. Бінарне відношення порядку.</p> <p>Тема 6. Структури. Ізоморфізм множин, алгебр. Алгебраїчні системи.</p> <p>Змістовний модуль 2. Булева алгебра</p> <p>Тема 1. Математична логіка. Основні поняття алгебри логіки. Таблиці істинності. Логічні функції. Закони і тотожності алгебри логіки (аксіоматика алгебри Буля).</p> <p>Тема 2. ДНФ та КНФ. ДДНФ та ДКНФ. Теорема Шеннона та її слідство.</p> <p>Тема 3. Булеві функції від двох змінних та їх властивості (способи переходу від табличної до аналітичної і схемотехнічної форм зображення функцій). Функції Шефера та Пірса.</p> <p>Тема 4. Способи зображення булевих функцій: числовий, аналітичний, геометричний, кубічний, схемотехнічний.</p> <p>Тема 5. Класи булевих функцій. Повнота функцій.</p>

Теорема Поста-Яблонського (критерій повноти).

Тема 6. Апарат булевих похідних.

Тема 7. Методи мінімізації булевих функцій. Метод мінімізуючих карт (карти Карно). 8. Метод невизначених коефіцієнтів для базиса І-АБО-НІ.

Тема 8. Метод Квайна мінімізації булевих функцій. Модифікований метод Квайна-Мак-Класки мінімізації булевих функцій.

Тема 9. Метод граф-схем мінімізації булевих функцій.

Тема 10. Метод суттєвих змінних мінімізації булевих функцій.

Змістовний модуль 3. Комбінаторний аналіз.

Тема 1. Мета, предмет, задачі, структура дисципліни. Елементи комбінаторного аналізу. Правила суми та добутку. Перестановки та підстановки.

Тема 2. Формули бінома Ньютона та полінома.

Тема 3. Сполучення. Розміщення. Геометрична інтерпретація чисел C_n^k .

Тема 4. Поняття вибірки. Вибірki з повтореннями. Узагальнення введених визначень за допомогою поняття вибірки.

Змістовний модуль 4. Теорія графів

Тема 1. Теорія графів. Основні поняття теорії графів. Суміжність та інцидентність. Операції над графами. Орієнтовані графи. Зв'язність графів. Поняття ланцюга, шляху, дерева. Ізоморфізм графів. Способи завдання та зображення графів (матриці суміжності, інцидентцій). Цикли, матриця циклів.

Тема 2. Ейлерів цикл. Ейлерів граф. Побудова ейлерового циклу. Гамільтонів цикл. Гамільтонів граф. Побудова гамільтонового циклу (метод перебору Робертса-Флореса).

Тема 3. Остовний підграф графа. Алгоритм побудови остова мінімальної довжини (алгоритм Краскала). Побудоваланцюгів мінімальної довжини (алгоритм Дейкстри).

Тема 4. Оптимізація графів. Метод гілок та границь розв'язку задачі комівояжера. Загальна модель задачі пошуку. Метод динамічного програмування розв'язку задачі комівояжера.

Тема 5. Упорядковані дерева. Бінарні дерева, їх застосування у задачах теорії кодування (бінарні дерева, префіксний код, вартість декодування). Задача побудови оптимального дерева бінарного пошуку (алгоритм Гільберта-Мура).

ПЗ 1. Елементи теорії множин. Доведення законів алгебри множин Кантора. Перетворення теоретико-множинних виразів.

ПЗ 2. Декартів добуток. Відповідності та їх властивості. Функції. Відображення. Відношення. Операції над відношеннями. Алгебра відношень.

		<p>Бінарні відношення (способи завдання та властивості). Відношення еквівалентності. Класи еквівалентності та їх властивості. Матриця бінарного відношення еквівалентності.</p> <p>ПЗ 3. Упорядкована множина. Бінарне відношення порядку. Структури.</p> <p>ПЗ 4. Основні поняття алгебри логіки. Таблиці істинності. Доведення законів булевої алгебри за допомогою таблиць істинності.</p> <p>ПЗ 5. Перетворення логічних виразів. ДНФ та КНФ. ДДНФ та ДКНФ. Теорема Шенона та її слідство.</p> <p>ПЗ 6. Класи булевих функцій. Функціональна повнота. Контрольна робота №1.</p> <p>ПЗ 7. Елементи комбінаторного аналізу. Правила суми та добутку. Перестановки та підстановки.</p> <p>ПЗ 8. Формули бінома та полінома. Сполучення. Розміщення. Конфігурації з повтореннями.</p> <p>ПЗ 9. Теорія графів. Основні поняття теорії графів. Суміжність та інцидентність. Операції над графами. Матриці суміжності, інцидентів, циклів. Ейлерів цикл. Ейлерів граф. Побудова ейлерового циклу. Гамільтонів цикл. Гамільтонів граф. Побудова гамільтонового циклу (метод перебору Робертса-Флореса).</p> <p>ПЗ 10. Остовний підграф графа. Алгоритм побудови остова мінімальної довжини (алгоритм Краскала). Побудова ланцюгів мінімальної довжини (алгоритм Дейкстри).</p> <p>ПЗ 11. Задача комівояжера. Дерева. РГЗ.</p>
11.	Компетентності, знання, вміння, розуміння, якими оволодіє здобувач вищої освіти в процесі навчання	<p>Здатність формулювати і вирішувати практичні задачі синтезу й аналізу цифрових об'єктів на основі вибору найбільш раціонального математичного апарата дискретної математики з метою їх оптимального розв'язання.</p> <p>Знати: математичний апарат дискретної математики: множини і відношення, операції над ними, графи й операції над ними, формальні правила представлення, мінімізації і реалізації логічних функцій, основні формули комбінаторного аналізу у частині їхнього застосування; математичний апарат теорії графів: множини і відношення, операції над ними; графи й операції над ними, основні оптимізаційні алгоритми та методи теорії графів (гілок та мереж, динамічного програмування, Краскала, Дейкстри); методи визначення гамільтонових та ейлеревих циклів в графах.</p> <p>Вміти: формулювати і вирішувати практичні задачі синтезу й аналізу цифрових дискретних об'єктів на основі вибору найбільш раціонального математичного апарата дискретної математики з метою її оптимального рішення.</p>

		<p>Володіти (перелік сформованих компетентностей): загальні – Z1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу; Z2 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями; Z3 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; спеціальні (фахові, предметні) – P15 Здатність аргументувати вибір методів розв’язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтувати та захищати прийняті рішення.</p>
12.	Результати навчання здобувача вищої освіти	<p>Здатність продемонструвати знання та розуміння математичного апарату дискретної математики: множини і відношення, операції над ними, графи й операції над ними, формальні правила представлення, мінімізації і реалізації логічних функцій, основні формули комбінаторного аналізу у частині їхнього застосування; математичний апарат теорії графів: графи й операції над ними, основні оптимізаційні алгоритми та методи теорії графів.</p> <p>Програмні результати: знання – N1 Знати і розуміти наукові і математичні положення, що лежать в основі функціонування комп’ютерних засобів, систем та мереж; уміння – N6 Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв’язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей. N7 Вміти розв’язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності. N8 Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування принципово нових ідей.</p> <p>P15 Здатність аргументувати вибір методів розв’язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтувати та захищати прийняті рішення.</p>
13.	Система оцінювання відповідно до кожного завдання для складання заліку/екзамену	<ol style="list-style-type: none"> 1. Відпрацювати та захистити практичні роботи й поточні завдання. 2. Виконати 1 контр. роботу на практичних заняттях. 3. Розрахувати РГЗ «Задача комівояжера» згідно із індивідуальним варіантом. 4. Отримати за семестр не менше 60 балів. 5. Скласти комбінований екзамен (комп’ютерне тестування). <p>Оцінка за семестр $O_{\text{сем}}$: 15 балів x 4 завдання = (36-60) балів; Оцінка за екзамен $O_{\text{екз}}$ == (24-40) балів. Екзамен комбінований у формі комп’ютерного тесту.</p>
14.	Якість освітнього процесу	<p>Дотримання принципів академічної доброчесності (http://lib.nure.ua/plagiat). Оновлення робочої програми дисципліни – 2023 р.</p>

15.	Методичне забезпечення	<p>1. Комплекс навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни "Дискретна математика" підготовки бакалавра спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія», освітня програма «Комп'ютерна інженерія» [Електронний ресурс] / ХНУРЕ ; розроб. В.І. Хаханов, С.В. Чумаченко–Харків, 2019. http://catalogue.nure.ua/knmz.</p> <p>2. Конспект лекцій з дисципліни «Дискретна математика» для студентів денної форми навчання напряму «комп'ютерна інженерія» / Упоряд.: В.І. Хаханов, С.В. Чумаченко. – Харків: ХНУРЕ, 2020. – 96 с.</p> <p>3. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів дисципліни «Дискретна математика» для студентів денної та заочної форм навчання напряму «комп'ютерна інженерія» / Упоряд.: С.В. Чумаченко. – Харків: ХНУРЕ, 2020. – 27 с.</p>
16.	Розробник силабусу (посада, ПБ, ел. пошта)	<p>В.І. Хаханов, д.т.н., проф. кафедри АПОТ, E-mail: vladimir.hahanov@nure.ua; С.В. Чумаченко, д.т.н., проф., завідувач кафедри АПОТ, E-mail: svetlana.chumachenko@nure.ua</p>

Syllabus Form of Academic Discipline

№	Field name	Detailed content, comments
1	Name of the faculty	Computer Engineering & Control
2.	The level of higher education	Bachelor's
3.	Code and title of specialty	123 Computer Engineering
4.	The type and title of the educational program	Computer Engineering
5.	Code and title of the discipline	DM – Discrete Mathematics
6.	Number of ECTS credits	6
7.	The structure of the course (distribution by type and hours of training)	Lectures – 50h, practical – 22h, consultations – 14h, independent work – 94h, semester control – test
8.	Schedule (terms) of study of the subject	Course –1st, semester of study –1st
9.	Prerequisites for learning the discipline	Basic school course of mathematics and informatics
10.	Abstract (content) of the discipline	<p>Mandatory discipline of professional and practical training, contains 4 modules:</p> <p>Module 1. Set theory.</p> <p>Topic 1. Purpose, subject, tasks of the course. Basics of set theory. Laws and identities of Cantor's algebra of sets (axiomatics of Cantor's algebra).</p> <p>Topic 2. Correspondences and their properties. Functions. Reflections.</p> <p>Topic 3. Relations. Operations on relations. Algebra of relations.</p> <p>Topic 4. Binary relations. Equivalence relation. Equivalence classes and their properties. Matrix of binary equivalence relation.</p> <p>Topic 5. Ordered set. Binary order relation.</p> <p>Topic 6. Structures. Isomorphism of sets and algebras. Algebraic systems.</p> <p>Content module 2. Boolean algebra.</p> <p>Topic 1. Mathematical logic. Basic concepts of logic algebra. Truth tables. Logical functions. Laws and identities for logic algebra (axiomatics of Boolean algebra).</p> <p>Topic 2. DNF and CNF. Perfect DNF and CNF. Shannon's theorem.</p> <p>Topic 3. Boolean functions of two variables and their properties (methods of transition from tabular to analytical and schematic forms of representing functions). Schaefer and Pierce functions.</p> <p>Topic 4. Ways of representing Boolean</p>

	<p>functions: numerical, analytical, geometric, cubic, schematic.</p> <p>Topic 5. Classes of Boolean functions. Completeness of functions. The Post-Yablonsky theorem (criterion of completeness).</p> <p>Topic 6. Apparatus of Boolean derivatives.</p> <p>Topic 7. Methods of minimizing Boolean functions. The method of minimizing maps (Carnot maps).</p> <p>8. The method of uncertain coefficients for the AND-OR-NOT basis.</p> <p>Topic 8. Quine's method of minimizing Boolean functions. The modified Quine-McClusky method of minimization of Boolean functions.</p> <p>Topic 9. The graph-scheme method of minimization of Boolean functions.</p> <p>Topic 10. Method of essential variables for minimizing Boolean functions.</p> <p>Content module 3. Combinatorial analysis.</p> <p>Topic 1. Purpose, subject, tasks, structure. Elements of combinatorial analysis. Sum and product rules. Permutations and substitutions.</p> <p>Topic 2. Newton's binomial and polynomial formulas.</p> <p>Topic 3. Connection. Placing. Geometric interpretation of numbers.</p> <p>Topic 4. Concept of sampling. Samples with repetitions. Generalization of the introduced definitions using the concept of sampling.</p> <p>Content module 4. Graph theory.</p> <p>Topic 1. Graph Theory. Basic concepts of graph theory. Contiguity and incidence. Operations on graphs. Oriented graphs. Connectivity of graphs. The concept of chain, path, tree. Isomorphism of graphs. Methods of assignment and representation of graphs (adjacency matrices, incidences). Cycles, matrix of cycles.</p> <p>Topic 2. Euler's cycle. Count Euler. Construction of the Euler cycle. Hamilton's cycle. Count Hamilton. Construction of a Hamiltonian cycle (Roberts-Flores sorting method).</p> <p>Topic 3. The main subgraph of the graph. Algorithm for constructing a backbone of minimum length (Kruskal's algorithm). Construction of chains of minimum length (Dijkstra's algorithm).</p> <p>Topic 4. Optimization of graphs. The method</p>
--	--

	<p>of branches and boundaries for solving the traveling salesman problem. General model of the search problem. Dynamic programming method for solving the traveling salesman problem.</p> <p>Topic 5. Ordered trees. Binary trees, their application in coding theory problems (binary trees, prefix code, decoding cost). The problem of building an optimal binary search tree (Hilbert-Moore algorithm).</p> <p>Practice 1. Elements of set theory. Proving the laws of Cantor's algebra of sets. Transformation of set-theoretic expressions.</p> <p>Practice 2. Cartesian product. Correspondences and their properties. Functions. Reflection Relation. Operations on relations. Algebra of relations. Binary relations (task methods and properties). Equivalence relation. Equivalence classes and their properties. Matrix of binary equivalence relation.</p> <p>Practice 3. Ordered set. Binary order relation. Structures.</p> <p>Practice 4. Basic concepts of logic algebra. Truth tables. Proving the laws of Boolean algebra using truth tables.</p> <p>Practice 5. Transformation of logical expressions. DNF and CNF. Perfect DNF and CNF. Shannon's theorem and its corollary.</p> <p>Practice 6. Classes of Boolean functions. Functional completeness. Control work #1.</p> <p>Practice 7. Elements of combinatorial analysis. Sum and product rules. Permutations and substitutions.</p> <p>Practice 8. Binomial and polynomial formulas. Combination. Placing. Configurations with repetitions.</p> <p>Practice 9. Graph theory. Basic concepts of graph theory. Contiguity and incidence. Operations on graphs. Matrices of adjacency, incidences, cycles. Euler cycle. Count Euler. Construction of the Euler cycle. Hamilton's cycle. Count Hamilton. Construction of a Hamiltonian cycle (Roberts-Flores sorting method).</p> <p>Practice 10. The main subgraph of the graph. Algorithm for constructing a backbone of minimum length (Kruskal's algorithm). Construction of chains of minimum length (Dijkstra's algorithm).</p> <p>Practice 11. Task of a traveling salesman.</p>
--	--

		<p>Trees.</p> <p>The ability to formulate and solve practical problems of synthesis and analysis of digital objects based on the choice of the most rational mathematical apparatus of discrete mathematics in order to solve them optimally.</p> <p>Know: the mathematical apparatus of discrete mathematics: sets and relations, operations on them, graphs and operations on them, formal rules of representation, minimization and realization of logical functions, basic formulas of combinatorial analysis in part of their application; mathematical apparatus of graph theory: sets and relations, operations on them; graphs and operations on them, basic optimization algorithms and methods of graph theory (branches and networks, dynamic programming, Kruskal, Dijkstra); methods of determining Hamiltonian and Euler cycles in graphs.</p> <p>Be able to: formulate and solve practical problems of synthesis and analysis of digital discrete objects based on the choice of the most rational mathematical apparatus of discrete mathematics with the aim of its optimal solution.</p> <p>Possess (list of developed competencies): general – Z1 Ability to abstract thinking, analysis and synthesis; Z2 Ability to learn and master modern knowledge; Z3 Ability to apply knowledge in practical situations; special (professional, subject) – P15 Ability to argue the choice of methods for solving specialized problems, critically evaluate the obtained results.</p>
12.	Learning outcomes of a Higher Education applicant	<p>The ability to demonstrate knowledge and understanding of the mathematical apparatus of discrete mathematics: sets and relations, operations on them, graphs and operations on them, formal rules of representation, minimization and implementation of logical functions, basic formulas of combinatorial analysis in terms of their application; mathematical apparatus of graph theory: graphs and operations on them, basic optimization algorithms and methods of graph theory.</p> <p>Program results: knowledge – N1 Know and understand the scientific and mathematical provisions underlying the functioning of computer tools, systems and networks;</p>

		<p>ability – N6 To be able to apply knowledge to identify, formulate and solve technical problems of the specialty, using methods that are most suitable for achieving the set goals.</p> <p>N7 To be able to solve problems of analysis and synthesis of means characteristic of the specialty.</p> <p>N8 To be able to think systematically and apply creative abilities to the formation of fundamentally new ideas.</p> <p>P15 The ability to argue the choice of methods for solving specialized problems, critically evaluate the obtained results, justify and defend the decisions made.</p>
13.	Assessment system in accordance with each task for taking tests/exams	<p>1. Work out and defend practical works and current tasks.</p> <p>2. Perform 1 test in practical classes.</p> <p>3. Perform the calculation task "Task of the traveling salesman" according to the individual option.</p> <p>4. Get at least 60 points per semester.</p> <p>5. Take a combined exam (computer testing).</p> <p>Grade for the semester O_{cem}: 15 points x 4 tasks = (36-60) points;</p> <p>Exam grade O_{ek3}=(24-40) points.</p> <p>The exam is combined in the form of a computer test.</p>
14.	The quality of the educational process	Compliance with the principles of academic integrity (http://lib.nure.ua/plagiat). Update of the work program of the discipline - 2023.
15.	Methodological support	<p>Manuals, Complex of Scientific and Methodological Support (CSMS), other teaching –methodological materials</p> <p>1. Complex of educational and methodological support of the discipline "Discrete Mathematics" of the bachelor's training in the specialty 123 "Computer Engineering", educational program "Computer Engineering" [Electronic resource] / KhNURE; development V.I. Khakhanov, S.V. Chumachenko– Kharkiv, 2019. http://catalogue.nure.ua/knmz.</p> <p>2. Synopsis of lectures on the discipline "Discrete mathematics" for full-time students of the field of "computer engineering" / Edited by: V.I. Hahanov, S.V. Chumachenko. - Kharkiv: Khnure, 2020. - 96 p.</p> <p>3. Methodical instructions for independent work of students of the discipline "Discrete Mathematics" for full-time and part-time</p>

		students of the field of "Computer Engineering" / Edited by: S.V. Chumachenko. - Kharkiv: Khnure, 2020. - 27 p.
16.	The developer of the Syllabus	V. Hahanov, DrSc, Prof., vladimir.hahanov@nure.ua ; S. Chumachenko, DrSc, Prof., Head of Design Automation Department, E-mail: Svetlana.chumachenko@nure.ua