

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

**Робоча програма
для студентів спеціальності
122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології"
першого (бакалаврського) рівня**

**Харків
ХНЕУ ім. С. Кузнеця
2017**

УДК 519.1(07.034)

Д48

Укладач Т. В. Денисова

Затверджено на засіданні кафедри вищої математики й економіко-математичних методів.

Протокол № 2 від 21.09.2016 р.

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Дискретна математика : робоча програма для студентів спеціальності 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології" першого (бакалаврського) рівня [Електронний ресурс] / уклад. Т. В. Денисова. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – 64 с.

Подано тематичний план навчальної дисципліни та її зміст за змістовими модулями й темами. Уміщено професійні компетентності, якими повинен володіти студент після вивчення дисципліни; плани лекцій, практичних та лабораторних занять; матеріали для закріплення знань (завдання для самостійної роботи, контрольні запитання); методики активізації процесу навчання та критерії оцінювання знань студентів.

Рекомендовано для студентів спеціальності 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології" першого (бакалаврського рівня) всіх форм навчання.

УДК 519.1(07.034)

© Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, 2017

Вступ

Будь-яка реально наявна система (соціальна, економічна, технічна, біологічна, екологічна, інформаційна тощо) як сукупність взаємозв'язаних об'єктів, які діють певним чином один на одного, потребує управління – організаційної діяльності людини, спрямованої на досягнення тих чи інших цілей. Важливими складовими процесу управління є робоча інформація (відомості про стан системи) і управляюча інформація, за допомогою якої здійснюється вплив на систему.

Спеціальність "Комп'ютерні науки та інформаційні технології" передбачає розроблення систем, на які покладають: збирання та оброблення великої кількості інформації щодо стану виробничого чи економічного процесу, екологічного стану навколишнього середовища; аналіз ситуації, що склалася; вироблення рекомендацій щодо доцільних дій.

Матеріальною базою відповідних систем є електронні обчислювальні машини. Проте для того, щоб їх можна було використовувати з метою управління, треба розробити математичні методи, які дозволяють аналізувати всі види інформації і виділяти найбільш суттєву її частину. Науковою базою розв'язання подібних задач є цикл навчальних дисциплін математичної підготовки, зокрема, "Дискретна математика", яка є однією з фундаментальних дисциплін, на яких ґрунтуються методи побудови різноманітних математичних моделей процесів, пов'язаних з професійною діяльністю.

Математичний апарат "Дискретної математики" є необхідним у процесі вивчення навчальних дисциплін, пов'язаних з теоріями інформації, алгоритмів і програм, процесів управління, масового обслуговування тощо, а також може бути безпосередньо застосованим для розв'язання багатьох прикладних задач фахової спрямованості.

Навчальна дисципліна "Дискретна математика" є базовою і вивчається згідно з навчальним планом підготовки фахівців спеціальності¹²² "Комп'ютерні науки та інформаційні технології" першого (бакалаврського) рівня всіх форм навчання.

Програма навчальної дисципліни розрахована на один семестр і передбачає проведення лекційних, практичних, лабораторних занять та самостійну роботу; містить 5 тем, для кожної з яких наведено перелік питань, що розкривають її зміст. Значна частина питань за кожною темою відведена для самостійної роботи студентів.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів: денна форма навчання – 4; заочна форма навчання – 6	Галузь знань: 12 "Інформаційні технології"	Базова	
Змістових модулів – 2	Спеціальність: 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології"	Рік підготовки	
Загальна кількість годин: денна форма навчання – 120; заочна форма навчання – 180		2-й	3-й
		Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,53; самостійної роботи – 3,53		1-й	1-й
		Лекції	
		30 год	8 год
		Практичні	
		16 год	12 год
	Лабораторні		
14 год	–		
Самостійна робота			
60 год	160 год		
Вид контролю			
залік			

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до кількості годин, відведених на самостійну роботу, становить:

для денної форми навчання – 100 %;

для заочної форми навчання – 12,5 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Дискретна математика – розділ математики, **об'єктом** вивчення якої є дискретні множини та дискретні змінні, а **предметом** – властивості цих об'єктів, встановлення та дослідження різноманітних відповідностей між ними та застосування їх до побудови математичних моделей задач фахової спрямованості.

Мета вивчення навчальної дисципліни "Дискретна математика" – ознайомити студентів з основними поняттями, ідеями та методами логічного аналізу, навчити використовувати їх під час розв'язування конкретних

практичних задач, підготувати студентів до вивчення спеціальних дисциплін та самостійного опрацювання математичної і науково-технічної літератури, сформувати цілісну систему теоретичних знань, необхідну для професійної діяльності компетентного фахівця в галузі комп'ютерних наук, розвинути вміння аналітичного мислення та навичок застосування математичного апарату до формалізації реальних процесів і явищ.

Для досягнення мети поставлені такі основні **завдання**:

формування системи знань для використання математичного апарату теорії множин, комбінаторного аналізу, теорії графів, математичної логіки та теорії автоматів у професійній діяльності, а саме: аналізу, композиції та декомпозиції інформаційних комплексів і процесів;

засвоєння основних принципів створення й експлуатації автоматизованих систем управління і проектування, інтегрованих систем обробки інформації та їх компонентів (пакетів прикладних програм, розподілених банків даних, мереж передачі даних);

набуття досвіду розв'язання задач економічної динаміки, теорій інформації, алгоритмів масового обслуговування, оптимізаційних задач економіки.

У процесі навчання студенти отримують необхідні знання під час проведення аудиторних занять (лекційних, практичних, лабораторних) та самостійної роботи. Велике значення в процесі вивчення та закріплення знань має самостійна робота студентів, кількість годин на яку становить 50 % від загальної кількості годин, відведених на вивчення навчальної дисципліни. Усі види занять розроблені відповідно до Європейської кредитно-трансферної системи.

Вивчення навчальної дисципліни "Дискретна математика" потребує попередніх знань з предметів "Геометрія" й "Алгебра і початки аналізу" в обсязі, передбаченому програмами загальноосвітньої середньої школи, та навчальних дисциплін "Математичний аналіз" і "Лінійна алгебра та аналітична геометрія".

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

знати:

основні різновиди множин та операції над ними, основні закони алгебри множин;

означення бінарних відношень, способи їх задання, основні характеристики (властивості) та типи;

основні правила комбінаторики, основні типи комбінаторних конфігурацій з повтореннями та без повторень (переставлення, розміщення,

комбінації), формули для підрахунку числа основних комбінаторних конфігурацій;

основні види, характеристики і способи задання графів, планарні графи, дерева та основні задачі на графах;

означення висловлення, основні логічні операції, закони алгебри логіки;

означення логічних формул, їх класифікацію, нормальні форми;

булеві функції: означення, способи задання, методи канонічної мінімізації та деякі застосування;

способи задання предикатів, дії над ними та їх класифікацію;

різновиди кванторів та їх властивості;

скінченні автомати: означення, класифікацію, способи задання; методи аналізу, синтезу та мінімізації;

ВМІТИ:

виконувати операції над множинами, будувати діаграми Ейлера – Венна;

аналізувати бінарні відношення з точки зору встановлення основних характеристик і типів;

розв'язувати задачі на підрахунок числа основних комбінаторних конфігурацій;

давати характеристику графові, виконувати операції над графами;

розв'язувати оптимізаційні задачі на графах: відшукування найкоротшого ланцюга, екстремального дерева на графі, побудова й аналіз сіткових графіків, побудова максимального потоку на транспортній мережі;

будувати складні висловлення й аналізувати їх таблиці істинності, вирішувати проблему розв'язності логічних формул;

зводити логічні формули до нормальних форм;

мінімізувати булеві функції;

аналізувати предикати і квантори;

проводити аналіз і синтез контактних та логічних схем;

володіти сучасною математичною символікою, формулювати задачі дослідження математичною мовою, аналізувати отриманий результат дослідження, самостійно вивчати спеціальну літературу;

відокремлювати незалежні та залежні фактори, обчислювати певні показники, проводити аналіз проміжних результатів із метою уточнення типу та форми зв'язку між змінними.

Сучасною тенденцією у вищій освіті є переорієнтація студентів вищих навчальних закладів з процесу навчання на результат, із знань на вміння. Тож у процесі викладання навчальної дисципліни "Дискретна математика" основна увага приділяється оволодінню студентами професійними компетентностями, що наведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

**Професійні компетентності, які отримують студенти
після вивчення навчальної дисципліни**

Код компетентності	Назва компетентності	Складові компетентності
1	2	3
КЗН.01*	Грунтовна математична підготовка з основ теорії множин, теорії графів, математичної логіки і їх застосування для розв'язання прикладних задач	Відстежувати основні тенденції та напрями розвитку математичної науки, визначати основні прогностичні результати або наслідки подальшого розвитку процесу, самостійно працювати з математичною і науково-технічною літературою
		Застосовувати метод зведення складного завдання до простого, тобто розкладання окремих складних частин на більш прості з подальшим використанням основних положень дискретної математики
		Аналізувати, теоретично та експериментально досліджувати методи, алгоритми, програми апаратно-програмних комплексів і систем
КЗП.02**	Грунтовна математична підготовка, а також підготовка з теоретичних, методичних і алгоритмічних основ інформаційних технологій для використання математичного апарату під час вирішення прикладних і наукових завдань у галузі інформаційних систем і технологій	Установлювати різноманітні відповідності між об'єктами, що вивчає ця навчальна дисципліна, досліджувати їх та застосовувати до створення методів оброблення інформації
		Проводити необхідні математичні обчислення, самостійно застосовувати отримані знання для розв'язання конкретних практичних задач
		Аналізувати, обробляти, зіставляти отримані результати та робити на їх підставі правильні висновки

1	2	3
КСП.03***	Застосовність набутих знань до збирання та оброблення інформації щодо стану виробничого чи економічного процесу; до аналізу ситуації, що склалася, та вироблення рекомендацій щодо доцільних дій під час вирішення усіх професійних завдань	Використовувати ідеї та методи логічного аналізу для побудови математичних моделей задач фахової спрямованості
		Аналізувати та вибирати обчислювальні методи розв'язання задач проектування інформаційних систем за критеріями мінімізації обчислювальних витрат, стійкості, складності тощо
		Проектувати елементи математичного забезпечення обчислювальних систем
		Використовувати сучасні комп'ютерні технології та відповідні пакети прикладних програм для створення й експлуатації інформаційних комплексів та інтегрованих систем обробки інформації

* КЗН – компетентності загальнонаукові;

** КЗП – компетентності загальнопрофесійні;

*** КСП – компетентності спеціалізовано-професійні.

Структуру складових професійних компетентностей та їх формування відповідно до Національної рамки кваліфікацій України наведено в додатку А.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1

Теорія множин та комбінаторний аналіз. Теорія графів

Тема 1. Теорія множин і відношень

1.1. Множини: означення основних понять, операції над множинами.

Мета, об'єкт, предмет і основні завдання навчальної дисципліни, її роль у розвитку основ теорії систем. Початкові відомості, пов'язані з поняттям "множина": елемент, порожня множина, рівність множин, підмножина,

універсум. Способи задання множин. Операції над множинами: об'єднання, перетин, різниця, доповнення. Діаграми Ейлера – Венна. Розбиття множин.

1.2. Різновиди множин. Алгебра множин.

Бієкція. Еквівалентні множини. Потужність множин. Скінченні і нескінченні, злічені й незлічені множини. Неперервні та дискретні числові множини. Замкнена множина. Алгебра множин: означення, основні закони, принцип двоїстості. Кортежі. Прямий (декартовий) добуток множин.

1.3. Бінарні відношення (БВ).

БВ: основні означення, операції над БВ. Геометричні та матричне подання БВ. Основні характеристики (властивості) БВ: рефлексивність, антирефлексивність, симетричність, антисиметричність, асиметричність, транзитивність. Основні типи БВ: еквівалентності, відношення порядку, домінування, толерантності. Використання БВ в інформаційних системах. Функціональне БВ: означення, різновиди залежно від області існування і області значень. Функції, функціонали, оператори. Композиція функцій, ін'єктивні, бієктивні, обернені функції, обмежені функції, їх властивості.

Тема 2. Комбінаторний аналіз

2.1. Елементи комбінаторного аналізу (КА).

КА: предмет, основні задачі. Основні правила КА: добутку, суми, включення і виключення (метод просіювання). Основні комбінаторні конфігурації (переставлення, розміщення, комбінації) без повторень: означення, формули для підрахунку їх числа.

2.2. Елементи КА (продовження).

Основні комбінаторні конфігурації (переставлення, розміщення, комбінації) з повтореннями: означення, формули для підрахунку їх числа. Модель (схема) "урн та куль" (ящиків та предметів) для інтерпретації (моделювання) комбінаторних конфігурацій. Загальні рекомендації щодо розв'язання задач на відшукання числа основних комбінаторних конфігурацій. Комбінаторні задачі перелічення і переліку. Рекурентні співвідношення. Енумератори (твірні функції) і денумератори. Задача розбиття натуральних чисел.

Тема 3. Теорія графів

3.1. Неорієнтовані графи.

Типи графів. Неорієнтовані графи: означення основних понять, способи задання. Підграф. Маршрут, ланцюг, цикл. Відшукування ланцюгів найменшої довжини. Зв'язність графів, дерева та ліс на графах. Побудова економічного дерева. Аналіз особливостей деревоподібних графів.

3.2. Орієнтовані графи.

Орієнтовані графи: означення основних понять, способи задання. Шлях, контур. Сіткові графіки (СГ): основні означення, правила побудови. Розв'язання оптимізаційних задач на СГ (задача відшукування критичного часу і критичного шляху).

3.3. Транспортні мережі (ТМ).

ТМ: основні означення, відшукування повного потоку. Розрізи на ТМ. Теорема про мінімальні розрізи і максимальні потоки. Задача відшукування максимального потоку на ТМ (алгоритм Форда – Фалкерсона).

Змістовий модуль 2. Математична логіка

Тема 4. Математична логіка. Логіка предикатів

4.1. Алгебра висловлень.

Висловлення: основні означення, логічні операції. Алгебра висловлень, закони алгебри логіки. Ізоморфні алгебри, булеві алгебри. Області практичного застосування математичної логіки.

4.2. Логічні формули.

Логічні формули: означення, класифікація, принцип двоїстості. Задача (проблема) розв'язності: постановка та способи розв'язання. Диз'юнктивна і кон'юнктивна нормальні форми (ДНФ, КНФ): означення, побудова. Досконалі ДНФ, КНФ: означення, побудова за відомими ДНФ, КНФ. Формули розкладу логічних формул та їх застосування до побудови нормальних форм.

4.3. Булеві функції (БФ).

БФ: основні поняття, область існування, способи задання, нормальні форми. Канонічна мінімізація БФ: постановка задачі, методи мінімізації (аналітичний, табличний, графічний).

4.4. Застосування БФ до аналізу і синтезу контактних схем.

Контакти: означення, різновиди, операції над контактами. Алгебра контактних схем. Задачі аналізу та синтезу контактних схем: постановка, алгоритми розв'язання.

4.5. Застосування БФ до аналізу і синтезу логічних схем.

Логічні елементи: різновиди, схематичне зображення. Вхідні, вихідні, внутрішні змінні. Логічні схеми. Задачі аналізу та синтезу логічних схем: постановка, алгоритми розв'язання.

4.6. Предикати і квантори.

Вільні змінні. Предикати: приклади, основні означення, способи задання. Операції над предикатами. Тотожно істинні та рівносильні предикати. Квантори загальності й існування: означення, властивості. Запис висловлень мовою логіки предикатів. Предикатні формули.

Тема 5. Елементи теорії скінченних автоматів

5.1. Скінченні автомати: основні означення, класифікація.

Кібернетичні системи: означення основних понять. Скінченні автомати як керуючі системи: основні означення, способи задання, властивості, класифікація.

5.2. Аналіз, синтез і мінімізація скінченних автоматів.

Задачі аналізу, синтезу та мінімізації скінченних автоматів: постановки задач та їх розв'язання.

4. Структура навчальної дисципліни

Із самого початку вивчення навчальної дисципліни кожен студент має бути ознайомлений як із робочою програмою і формами організації навчання, так і зі структурою, змістом та обсягом кожного з її змістових модулів, а також з усіма видами контролю та методикою оцінювання сформованих професійних компетентностей.

Вивчення навчальної дисципліни студентом *денної* форми навчання відбувається шляхом послідовного і ґрунтовного опрацювання змістових модулів. Змістовий модуль – це окремий, відносно самостійний блок дисципліни, який логічно об'єднує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом та взаємозв'язками.

Тематичний план дисципліни складається з двох змістових модулів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Структура залікового кредиту навчальної дисципліни
(денна форма навчання)**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин						
	усього	аудиторних				самостійна робота (СР)	
		лекційні	практичні	лабораторні	підсумковий контроль	виконання завдань СР	підготовка до занять
Змістовий модуль 1. Теорія множин та комбінаторний аналіз. Теорія графів							
<i>Тема 1.</i> Теорія множин і відношень	24	6	4	2	–	6	6
<i>Тема 2.</i> Комбінаторний аналіз	16	4	2	2	–	4	4
<i>Тема 3.</i> Теорія графів	24	6	2	4	–	6	6
Разом годин за змістовим модулем 1	64	16	8	8	–	16	16
Змістовий модуль 2. Математична логіка							
<i>Тема 4.</i> Математична логіка. Логіка предикатів	48	12	6	6	–	12	12
<i>Тема 5.</i> Елементи теорії скінченних автоматів	8	2	2	–	–	2	2
Разом годин за змістовим модулем 2	56	14	8	6	–	14	14
Залік	–	–	–	–	–	–	–
Разом годин за семестр	120	30	16	14	–	30	30

Навчальний процес за *заочною* формою навчання організовується відповідно до навчального плану і здійснюється під час: *установчої сесії; екзаменаційної сесії; міжсесійного періоду.*

Сесія (від лат. *sessio* – засідання) для заочної форми навчання – це частина навчального року, протягом якої здійснюються всі форми

навчального процесу, передбачені навчальним планом (лекції, практичні заняття, консультації та контрольні заходи).

Лекції (від лат. *lectio* – читання) за форми навчання без відриву від виробництва, як правило, мають постановочний, концептуальний, узагальнюючий та оглядовий характер.

Практичні заняття (від грец. *πράξις* – діяльність) проводяться за основними темами навчальної дисципліни, які виносяться на самостійне вивчення студентами, і забезпечують формування необхідного рівня вмінь та навичок.

Міжсесійний період для заочної форми навчання – це частина навчального року, протягом якого здійснюється робота студента над засвоєнням навчального матеріалу як самостійно, так і під керівництвом педагогічного працівника.

Основною формою роботи студента-заочника над засвоєнням навчального матеріалу є виконання ним *контрольних робіт* (звичайно, після опрацювання теоретичного матеріалу). Контрольні роботи, передбачені навчальним планом, можуть виконуватися як у домашніх умовах (поза навчальним закладом), так і в університеті. При цьому слід дотримуватися таких рекомендацій:

до виконання контрольної роботи можна приступати тільки тоді, коли є впевненість у тому, що засвоєно весь теоретичний матеріал щодо тієї чи іншої задачі;

розв'язання задач треба подавати разом з усіма проміжними перетвореннями;

необхідно керуватися зразками розв'язання задач, які містяться в методичних рекомендаціях [6];

хід розв'язання задачі треба супроводжувати коротким поясненням (що до чого, куди, як, на якій підставі);

писати чітким, розбірливим почерком;

не допускати перекреслювань та будь-яких позначень, які не є загальноприйнятими в літературі з відповідної навчальної дисципліни;

рисунки виконувати за допомогою креслярських інструментів, а ескізи можна виконувати олівцем від руки.

Структура залікового кредиту навчальної дисципліни для заочної форми навчання наведена в табл. 4.2.

**Структура залікового кредиту навчальної дисципліни
(заочна форма навчання)**

Назви змістових модулів і тем	Кількість відведених годин						
	усього	аудиторних				самостійна робота	
		лекційні	практичні	лабораторні	підсумковий контроль	виконання контрольних робіт	засвоєння теоретичного матеріалу
Змістовий модуль 1. Теорія множин та комбінаторний аналіз. Теорія графів							
Тема 1. Теорія множин і відношень	22	2	1	–	–	9	10
Тема 2. Комбінаторний аналіз	22	2	1	–	–	9	10
Тема 3. Теорія графів	36	2	2	–	–	12	20
Разом годин за змістовим модулем 1	80	6	4	–	–	30	40
Змістовий модуль 2. Математична логіка							
Тема 4. Математична логіка. Логіка предикатів	68	4	3	–	–	21	40
Тема 5. Елементи теорії скінченних автоматів	32	2	1	–	–	9	20
Разом годин за змістовим модулем 2	100	6	4	–	–	30	60
Залік	–	–	–	–	–	–	–
Разом годин за семестр	180	12	8	–	–	60	100

Сформувати правильну, найбільш доцільну систему самостійних занять – справа нелегка, але існують основні умови організації роботи, які корисні для всіх студентів:

планування самостійних занять;

серйозна (вдумлива) робота над навчальним матеріалом (поки той чи інший розділ не засвоєно і знання не закріплені, переходити до нових розділів не слід; матеріал підручника треба продумувати до тих пір, поки він не стане повністю зрозумілим; виконання вправ та розв'язання задач – необхідна складова роботи над курсом);

систематичність самостійних занять, що сприяє розвитку творчої думки (заняття час від часу, з тривалими перервами не можуть дати міцних знань; ніякі короточасні, епізодичні, навіть дуже інтенсивні заняття не дають таких результатів, які забезпечуються за умови систематичного вивчення матеріалу);

самоконтроль як спосіб перевірки ступеня засвоєння матеріалу (відповіді на запитання в процесі самоперевірки допомагають більш глибоко усвідомити матеріал навчальної дисципліни і закріпити його в пам'яті; треба намагатися відповідати на запитання, не підглядаючи в підручник).

5. Теми практичних занять

Практичне заняття – форма навчального заняття, за якої викладач організовує детальний розгляд окремих теоретичних положень навчальної дисципліни і формує вміння та навички їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом сформульованих завдань.

Правильно організовані практичні заняття мають важливе виховне та практичне значення, бо реалізують базовий дидактичний принцип – зв'язок теорії з практикою й орієнтовані на вирішення таких завдань:

поглиблення, закріплення і конкретизацію знань, отриманих на лекціях і в процесі самостійної роботи;

формування практичних умінь і навичок, необхідних у майбутній професійній діяльності;

розвиток умінь спостерігати та пояснювати явища, що вивчаються;
розвиток самостійності тощо.

Проведення практичних занять ґрунтується на попередньо підготовленому методичному матеріалі – тестах для виявлення ступеня оволодіння необхідними теоретичними положеннями, наборі завдань різного рівня складності для розв'язування їх на занятті. Воно передбачає проведення попереднього контролю знань, умінь і навичок студентів, постановку загальної проблеми викладачем та її обговорення за участю студентів, розв'язування завдань із їх обговоренням, розв'язування контрольних завдань, їх перевірку, оцінювання. Зазвичай на практичні заняття виносять теми, які, з одного боку, дають змогу студенту ширше застосувати здобуті знання, а з іншого – підготуватися до самостійного виконання домашніх завдань. Крім того, кожне практичне заняття має бути тематично завершеною ланкою навчальної програми.

Перелік тем практичних занять з навчальної дисципліни "Дискретна математика" наведено в табл. 5.1.

Перелік тем практичних занять

Назва змістового модуля	Теми практичних занять та питання для опрацювання (за модулями)	Кількість годин	Література
1	2	3	4
Змістовий модуль 1. Теорія множин та комбінаторний аналіз. Теорія графів	<p><i>Практичне заняття 1</i> <i>"Теорія множин"</i></p> <p>Виконання операцій (об'єднання, перетин, різниця, доповнення) над множинами, доведення теоретико-множинних тверджень. Геометрична інтерпретація співвідношень між множинами (побудова діаграм Ейлера – Венна). Визначення потужності скінченних множин, аналіз множин на еквівалентність (рівнопотужність), зліченність та незліченність</p>	2	<p>Основна: [1; 3; 5; 7; 9; 10]. Додаткова: [14; 15; 22]</p>
	<p><i>Практичне заняття 2</i> <i>"Бінарні відношення"</i></p> <p>Операції над БВ. Аналіз БВ з точки зору основних властивостей та основних типів. Встановлення належності заданого БВ до множини функціональних, розпізнавання типу відображення залежно від областей існування і значень. Опис властивостей функцій з точки зору основних характеристик БВ</p>	2	<p>Основна: [3; 5; 9; 10]. Додаткова: [14; 15]</p>
	<p><i>Практичне заняття 3</i> <i>"Комбінаторний аналіз"</i></p> <p>Розв'язання задач на застосування основних правил КА. Розв'язання задач на підрахунок числа різного типу комбінаторних конфігурацій (переставлень, розміщень, комбінацій) без повторень і з повтореннями. Розв'язання задач на застосування рекурентних формул для підрахунку числа комбінаторних конфігурацій. Застосування формул Ейлера і твірних функцій</p>	2	<p>Основна: [4; 9; 10]. Додаткова: [13; 16; 20]</p>

1	2	3	4
	<p><i>Практичне заняття 4</i> <i>"Теорія графів"</i></p> <p>Задання неорієнтованих графів теоретико-множинним, матричним, графічним способами. Задачі на відшукування ланцюгів мінімальної довжини та на побудову економічного дерева. Задання орграфів теоретико-множинним, матричним, графічним способами. Розв'язання задачі відшукування критичного часу і критичного шляху на СГ. Побудова повного потоку на ТМ. Відшукування максимального потоку та мінімального розрізу на ТМ за алгоритмом Форда – Фалкерсона</p>	2	<p>Основна: [2 – 5; 9; 10]. Додаткова: [17; 19; 21]</p>
Змістовий модуль 2. Математична логіка	<p><i>Практичне заняття 5</i> <i>"Логічні формули (ЛФ)"</i></p> <p>Вирішення проблеми розв'язності ЛФ табличним і аналітичним способами. Побудова ДНФ і КНФ та досконалих ДНФ і КНФ ЛФ за допомогою законів алгебри логіки та формул розкладу ЛФ</p>	2	<p>Основна: [3; 5; 7; 9; 10]. Додаткова: [15; 18; 22]</p>
	<p><i>Практичне заняття 6</i> <i>"Булеві функції"</i></p> <p>Здійснення переходу від одного способу задання БФ до іншого. Канонічна мінімізація БФ аналітичним, табличним, графічним способами</p>	2	<p>Основна: [3; 5; 9; 10]. Додаткова: [15; 22]</p>
	<p><i>Практичне заняття 7</i> <i>"Застосування БФ. Алгебра предикатів"</i></p> <p>Розв'язання задач аналізу і синтезу контактних та логічних схем. Виконання логічних операцій над предикатами. Запис формул логіки предикатів для заданих тверджень. Формулювання тверджень, записаних мовою логіки предикатів</p>	2	<p>Основна: [3; 5; 9; 10]. Додаткова: [12; 14]</p>

1	2	3	4
	<p><i>Практичне заняття 8</i> <i>"Елементи теорії скінченних автоматів"</i></p> <p>Задання автоматів аналітичним, табличним, матричним, графічним способами. Розв'язання задач аналізу і синтезу скінченних автоматів</p>	2	<p>Основна: [3; 9; 10]. Додаткова: [15]</p>
Разом годин за змістовими модулями		16	

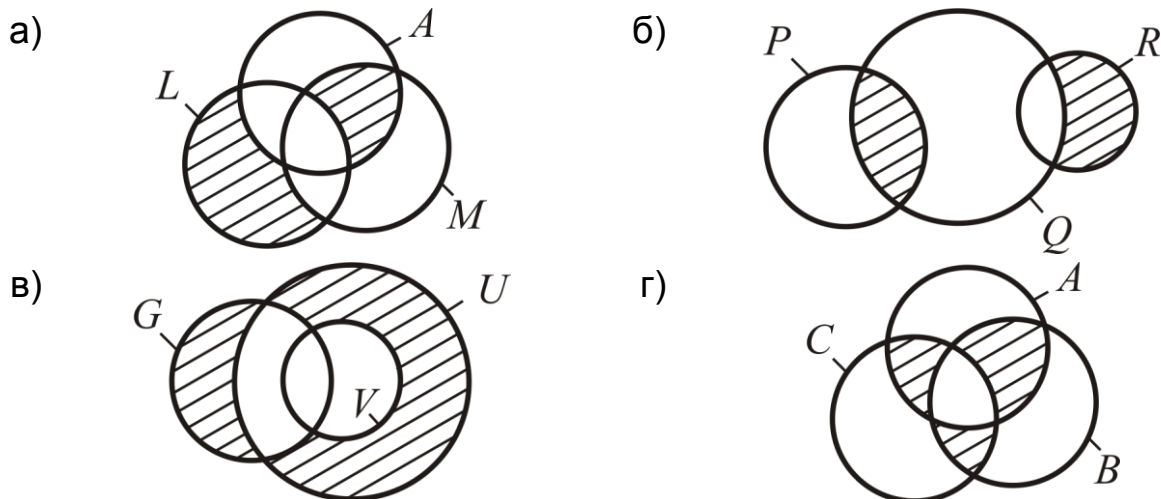
5.1. Приклади типових практичних завдань за темами

Змістовий модуль 1

Теорія множин та комбінаторний аналіз. Теорія графів

Тема 1. Теорія множин і відношень

Рівень 1. Описати за допомогою операцій \cup , \cap , \setminus над заданими множинами множину, яка відповідає заштрихованій області; дати словесне формулювання:



Рівень 2. Сформулювати записане в символах твердження, довести або спростувати його, дати геометричну ілюстрацію:

- а) $(A \setminus B) \setminus (A \cap C) = A \setminus (B \cup C)$; б) $(M \cap N) \cup (N \setminus M) = N$;
 в) $(R \setminus T \supset S) \Rightarrow (T \cap S = \emptyset)$; г) $B \subset C \Rightarrow (B \cup A) \subset (C \cup A)$.

Рівень 3. Оцінити бінарне відношення R з точки зору властивостей (характеристик) рефлексивності, антирефлексивності, симетричності, антисиметричності, асиметричності, транзитивності: а) за допомогою графіка на декартовій площині; б) за допомогою графа; в) за допомогою матриці:

а) $\{(x, y) \mid x, y \in \mathbf{Z} \wedge (x^2 + y^2 = 9)\}$;

б) $R = \{(-2, 2), (-1, 1), (2, -2), (1, -1), (-2, -2), (-1, -1)\}$;

в) $R = \{(2, 2), (3, 3), (2, 3), (3, 2), (4, 4), (5, 5), (3, 4), (4, 3)\}$.

Тема 2. Комбінаторний аналіз

Рівень 1. Розв'язати задачі на застосування основних правил комбінаторного аналізу (суми, добутку, включення-виключення).

1. Підкидають 2 гральні кубики. У скількох випадках на верхній грані кожного з них випаде парне число очок або непарне?

2. Скількома способами можна позначити вершини трикутника, використовуючи букви A, B, C, D ?

3. Скільки чисел від 1 до 100 не діляться ні на 3, ні на 5, ні на 7?

Рівень 2. Розв'язати задачі на підрахунок числа комбінаторних конфігурацій з повтореннями та без повторень.

1. Скільки п'ятицифрових чисел можна записати, використовуючи п'ять різних цифр, крім нуля?

2. Скільки можна утворити складених чисел, що є добутками будь-яких двох простих дільників числа 2 310?

3. На колі вибрано десять точок. Скільки можна провести хорд з кінцями в цих точках? Скільки існує трикутників з вершинами в цих точках?

4. Код замка сейфа є комбінацією з 6-ти різних цифр. Яке найбільше число варіантів потрібно спробувати, щоб відкрити його?

5. Скільки потрібно словників, щоб здійснювати переклад з однієї з трьох мов – німецької, англійської, французької – на будь-яку іншу з цих же мов?

6. Скільки існує різних матриць 4-го порядку, якщо кожний елемент матриці може приймати значення 0 або 1?

7. У кондитерській є шість сортів тістечок. Скількома способами можна купити чотири тістечка?

8. Скільки різних слів (у тому числі беззмистовних) можна утворити, переставляючи літери у слові "математика"?

Рівень 3.

1. Спростити вираз:

а) $C_n^{n-2} + C_{n+1}^{n-1}$; б) $1 + 7C_n^{n-1} + 12C_n^{n-2}$; в) $\frac{A_n^6 + A_n^5}{A_n^4}$.

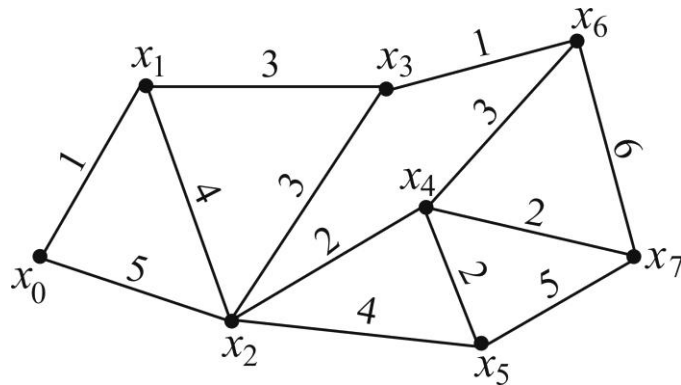
2. Довести тотожність:

а) $C_n^m + C_n^{m+1} = C_{n+1}^{m+1}$; б) $\frac{P_{2n}}{P_{n+1}} = A_{2n}^{n-1}$.

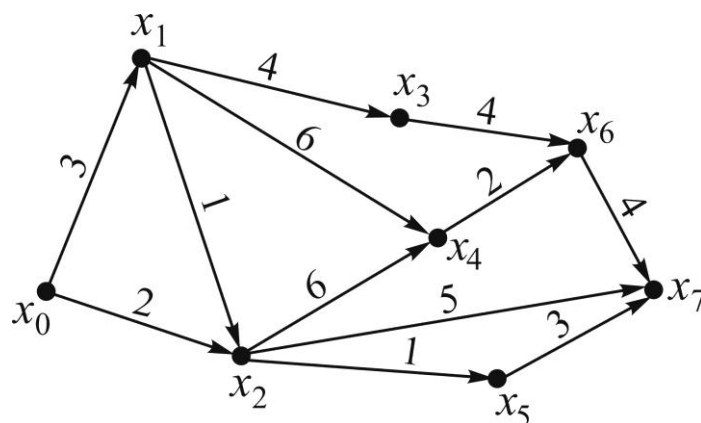
Тема 3. Теорія графів

Рівень 1. На заданому неорієнтованому графі треба:

- а) побудувати економічне дерево і вказати його довжину;
- б) знайти найкоротший ланцюг на графі між вершинами x_0 та x_7 :



Рівень 2. Розглядаючи заданий орієнтований граф як сітковий графік із заданими тривалостями робіт, знайти критичний час і критичний шлях на ньому:



Рівень 3. Розглядаючи граф у попередній задачі як транспортну мережу із заданими пропускними спроможностями її дуг, знайти максимальний потік на ній та його розподіл за дугами.

Змістовий модуль 2. Математична логіка

Тема 4. Математична логіка. Логіка предикатів

Рівень 1. Довести (або спростувати), що задана логічна формула F є тавтологією: а) аналітичним способом (за допомогою законів алгебри логіки); б) табличним методом (за допомогою таблиці істинності):

$$F = ((x \rightarrow y) \sim (\bar{y} \oplus z)) | ((\bar{z} \downarrow \bar{x}) \vee \bar{z}).$$

Рівень 2. Знайти досконалі диз'юнктивну і кон'юнктивну нормальні форми (ДДНФ, ДКНФ) логічної формули F двома способами:

- 1) за допомогою тотожних перетворень за законами алгебри логіки;
- 2) за допомогою таблиці істинності:

$$F = \overline{(\bar{a} | b) \downarrow (b \rightarrow \bar{c})} \oplus (c \wedge a).$$

Рівень 3. Мінімізувати булеву функцію, тобто знайти її мінімальні ДНФ і КНФ, трьома способами:

- а) аналітичним (методом Квайна);
- б) табличним (методом Карно);
- в) геометричним (за допомогою графів):

$$F = ((x \wedge \bar{y}) | (\bar{x} \rightarrow z)) \rightarrow (y \downarrow z).$$

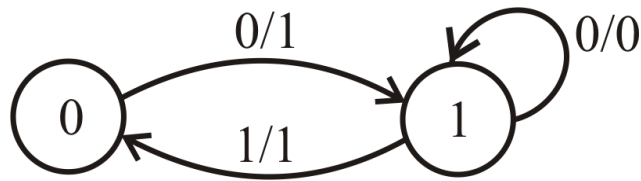
Тема 5. Елементи теорії скінченних автоматів

Рівень 1.

1. Скінченний автомат задано спільною таблицею переходів і виходів. Подати автомат: 1) графом; 2) матрицею переходів:

$x(\lambda)$	0	1
$s(\lambda)$	0	1
0	$1/0$	$1/1$
1	$0/1$	$1/0$

2. Скінченний автомат задано графом. Подати автомат: 1) спільною таблицею переходів і виходів; 2) матрицею переходів:

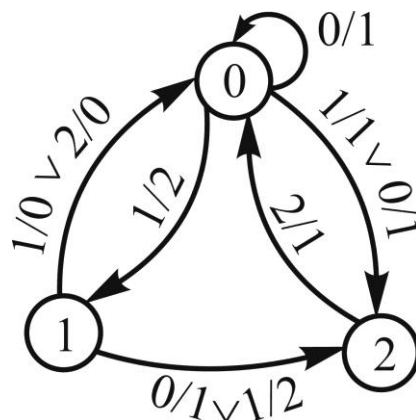


3. Скінченний автомат задано матрицею переходів. Подати автомат: 1) спільною таблицею переходів і виходів; 2) графом:

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{ccc}
 & 0 & 1 & 2 \\
 0 & \left[\begin{array}{ccc}
 0/1 & 2/0 & 1/1 \\
 2/1 \vee 1/1 & 0/0 & 1/0
 \end{array} \right] \\
 1
 \end{array}
 \end{array}$$

Рівень 2.

1. Розв'язати задачу аналізу скінченного автомата, заданого графом, за послідовністю вихідних сигналів: $y(v) = \{0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1\}$:



2. Розв'язати задачу синтезу скінченного автомата за заданими послідовностями вхідних і вихідних сигналів:

$x(v)$	1	0	0	0	0	0	0	1
$y(v)$	0	0	1	1	0	0	0	1

Рівень 3. Скінченний автомат задано матрицею переходів:

$$M = \begin{matrix} & \begin{matrix} 0 & 1 & 2 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 0 \\ 1 \\ 2 \end{matrix} & \left[\begin{array}{ccc} 0/0 & 0/1 \vee 2/0 & 1/2 \\ 3/0 \vee 1/0 & 1/0 & 1/1 \vee 3/0 \\ 1/2 & 1/3 & 0/1 \end{array} \right] \end{matrix}$$

Визначити: 1) множину станів; 2) вхідний алфавіт; 3) вихідний алфавіт; 4) чи припускає заданий автомат мінімізацію (якщо "так", то здійсніть її)?; 5) чи є заданий автомат повним?; 6) подання автомата графом; 7) подання автомата спільною таблицею переходів і виходів.

6. Теми лабораторних занять

Лабораторне заняття (ЛЗ) – форма навчального заняття, за якої студент під керівництвом викладача особисто здійснює розв'язання практичних завдань за допомогою комп'ютера, закріплює набуті на аудиторних заняттях теоретичні та практичні знання з певної теми, проводить імітаційні експерименти чи досліди з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень навчальної дисципліни.

Лабораторні заняття проводяться у комп'ютерному класі з використанням пакетів прикладних програм, у результаті чого студент набуває професійних компетентностей та практичних навичок роботи з комп'ютерним обладнанням і відповідними програмними продуктами. Це сприяє тому, що студент має можливість реалізовувати складні та трудомісткі математичні обчислення, безпосередньо використовуючи відповідні вбудовані функції і команди, а також полегшувати аналіз умови задачі й процесу її розв'язання, застосовуючи різноманітні графічні засоби візуалізації даних. Такий підхід дозволяє більше уваги приділяти осмисленню та практичному тлумаченню отриманих результатів.

За результатами виконання завдань на лабораторному занятті студенти оформляють індивідуальні звіти про його виконання та захищають ці звіти перед викладачем. Перелік тем лабораторних робіт наведено в табл. 6.1.

Перелік тем лабораторних занять

Назва теми	Питання для опрацювання (за модулями та темами)	Кіль- кість годин	Література
1	2	3	4
Змістовий модуль 1			
Теорія множин та комбінаторний аналіз. Теорія графів			
<i>Тема 1. Теорія множин і відношень</i>	<p><i>Лабораторне заняття 1</i> <i>"Теорія множин і відношень"</i></p> <p>Виконання операцій над множинами. Геометрична ілюстрація теоретико-множинних співвідношень (побудова діаграм Ейлера – Венна). Аналіз бінарних відношень з точки зору основних властивостей та основних типів</p>	2	Основна [9; 10]. Додаткова [15; 22]
<i>Тема 2. Комбінаторний аналіз</i>	<p><i>Лабораторне заняття 2</i> <i>"Комбінаторний аналіз"</i></p> <p>Підрахунок числа комбінаторних конфігурацій без повторень та з повтореннями. Розв'язання задач на застосування основних правил комбінаторного аналізу</p>	2	Основна [9; 10]. Додаткова [13; 16; 20]
<i>Тема 3. Теорія графів</i>	<p><i>Лабораторне заняття 3</i> <i>"Неорієнтовані графи"</i></p> <p>Розв'язання задач на відшукання ланцюгів мінімальної довжини між вершинами графа та побудову економічного дерева.</p> <p><i>Лабораторне заняття 4</i> <i>"Орієнтовані графи"</i></p> <p>Розв'язання задач на відшукання критичного часу і критичного шляху на сітковому графіку. Відшукання повного та максимального потоків на транспортній мережі за алгоритмом Форда – Фалкерсона</p>	4	Основна [9; 10]. Додаткова [19; 21]

1	2	3	4
Змістовий модуль 2. Математична логіка			
Тема 4. Математична логіка. Логіка предикатів	<p style="text-align: center;"><i>Лабораторне заняття 5</i></p> <p><i>"Алгебра висловлень. Логічні формули"</i></p> <p>Побудова таблиць істинності логічних формул.</p> <p>Вирішення проблеми розв'язності логічних формул табличним і аналітичним способами.</p> <p>Застосування формул розкладу логічних формул за всіма атомами до побудови досконалих диз'юнктивних і кон'юнктивних нормальних форм.</p>	6	Основна [9; 10]. Додаткова [15; 22]
	<p style="text-align: center;"><i>Лабораторне заняття 6</i></p> <p><i>"Булеві функції"</i></p> <p>Задання булевих функцій різними способами.</p> <p>Канонічна мінімізація булевих функцій аналітичним, табличним і графічним способами.</p>		
	<p style="text-align: center;"><i>Лабораторне заняття 7</i></p> <p><i>"Застосування булевих функцій"</i></p> <p>Розв'язання задач аналізу і синтезу контактних та логічних схем</p>		
Разом годин за змістовими модулями		14	

7. Самостійна робота

Самостійна робота студента (СРС) є формою організації навчального процесу, за якої заплановані завдання виконуються студентом самостійно під методичним керівництвом викладача.

Мета СРС – системне і послідовне засвоєння в повному обсязі навчальної програми, вироблення у студентів самостійності у здобутті та поглибленні знань, що сприятиме формуванню загальних і професійних компетентностей та підвищенню конкурентоспроможності майбутніх фахівців на світовому ринку праці.

Навчальний час, відведений для самостійної роботи студентів денної форми навчання, визначається навчальним планом і становить 50 % (60 год) від загального обсягу навчального часу на вивчення дисципліни (120 год).

СРС містить:

підготовку до занять, а саме:

опрацювання лекційного матеріалу (окремих тем або питань) та рекомендованої літератури;

підготовку до практичних і лабораторних занять, письмових контрольних робіт та модульного контролю (колоквіуму);

огляд літературних джерел за заданою проблематикою навчальної дисципліни;

перевірку студентами особистих знань за запитаннями для самодіагностики засвоєння матеріалу;

систематизацію вивченого матеріалу з метою підготовки до диференційованого заліку;

виконання завдань, які передбачають: опрацювання теоретичного матеріалу (крім лекційного) та окремих питань практичного (застосовного) змісту;

підготовку до звіту-захисту завдань із самостійної роботи.

У ході самостійної роботи студент має перетворитися на активного учасника навчального процесу, навчитися свідомо ставитися до оволодіння теоретичними і практичними знаннями, вільно орієнтуватися в інформаційному просторі, нести індивідуальну відповідальність за якість власної професійної підготовки. Протягом кожного семестру основною формою контролю самостійної роботи студентів є включення в письмові контрольні роботи питань із переліку, наведеного в табл. 7.1.

Таблиця 7.1

Завдання для самостійної роботи студентів та форми її контролю

Назва теми	Зміст самостійної роботи студентів	Кількість годин	Форми контролю СРС	Література
1	2	3	4	5
Змістовий модуль 1. Теорія множин та комбінаторний аналіз. Теорія графів				
<i>Тема 1.</i> Теорія множин і відношень	1. Задання бінарних відношень графіком на декартовій площині. 2. Бінарні відношення толерантності та домінування	12	Домашні завдання, самостійна контрольна робота	Основна: [6; 7; 9; 11]. Додаткова: [12; 15]

1	2	3	4	5
	<p>3. Різновиди функціональних бінарних відношень залежно від типу множин: числові функції, функціонали, оператори.</p> <p>4. Композиція відображень: означення, різновиди та їх властивості.</p> <p>5. Обернені функції, їх властивості, побудова графіків</p>			
<i>Тема 2.</i> Комбінаторний аналіз	<p>1. Комбінаторні задачі перелічення і переліку. Метод твірних функцій.</p> <p>2. Нетипові комбінаторні конфігурації та підрахунок їх числа.</p> <p>3. Рекурентні формули для підрахунку числа переставлень, розміщень, комбінацій з повтореннями і без повторень.</p> <p>4. Задача розбиття натуральних чисел: денумератори, рекурентні формули Ейлера</p>	8	Домашні завдання, самостійна контрольна робота	Основна: [4; 5; 9; 11]. Додаткова: [12; 13; 16]
<i>Тема 3.</i> Теорія графів	<p>1. Постановка задачі чотирьох фарб.</p> <p>2. Ізоморфні та гомеоморфні графи.</p> <p>3. Типи скінченних графів: прості (звичайні) графи, мультиграфи, псевдографи, однорідні (регулярні) k-того степеня та ін.</p> <p>4. Бінарні відношення на графах: відношення еквівалентності, порядку.</p> <p>5. Поняття про математичні моделі фізичних та інформаційних систем</p>	12	Домашні завдання, самостійна контрольна робота	Основна: [2; 3; 9; 11]. Додаткова: [12; 19; 21]
Усього годин за змістовим модулем 1		32		

1	2	3	4	5
Змістовий модуль 2. Математична логіка				
<i>Тема 4.</i> Математична логіка. Логіка предикатів	<ol style="list-style-type: none"> 1. Побудова таблиць істинності логічних операцій за їх означеннями. 2. Пріоритет логічних операцій. 3. Формули подання основних логічних операцій через головні. 4. Алгебра Жегалкіна. 5. Способи задання логічних формул та їх класифікація. Задача (проблема) розв'язності. 6. Способи задання булевих функцій. 7. Імпліканти та імпліценти функцій алгебри логіки. 8. Метод Блейка мінімізації булевих функцій. 9. Основні логічні операції над предикатами. 10. Запис висловлень мовою предикатів. 11. Квантифікація предикатів, її властивості 	24	Домашні завдання, самостійна контрольна робота	Основна: [1; 5 – 9; 11]. Додаткова: [12; 15; 18; 22]
<i>Тема 5.</i> Елементи теорії скінченних автоматів	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приклади скінченних автоматів для моделювання реальних автоматів. 2. Автомати з магазинною пам'яттю (МП-автомати). 3. Машина Тьюрінга: означення, властивості, функціонування 	4	Домашні завдання, самостійна контрольна робота	Основна: [10; 11]. Додаткова: [14]
Усього годин за змістовим модулем 2		28		
Усього годин за семестр		60		

7.1. Самостійна контрольна робота

Самостійні контрольні роботи (далі СКР) передбачають: сприяння розвитку у студентів мотивації до навчання й поглибленню їх професійних наукових і практичних інтересів; розвинення у студентів культури розумової праці й ініціативи у пошуку та набутті знань; створення умов для

гармонійного розвитку особистості студента; систематизацію, закріплення і розширення теоретичних та практичних знань із навчальної дисципліни і використання їх під час розв'язання застосовних задач; набуття навичок самостійної роботи з літературними джерелами.

СКР з навчальної дисципліни складаються відповідно до матеріалу змістових модулів і видаються студенту на початку вивчення тем чи розділів, які охоплюються модулями; перевірка-захист завдань здійснюється до проведення поточного чи підсумкового модульного контролю. Бали за виконання завдань СКР додаються до загальної кількості набраних балів з навчальної дисципліни.

Передбачається, що зміст СКР повинен мати дещо проблемний характер, що спонукатиме на творчий підхід студента до їх виконання, потребуватиме опрацювання додаткових літературних джерел і сприятиме висловленню особистого погляду автора роботи на питання-задачі, які порушуються в завданнях СКР.

Протягом семестру передбачено виконання двох СКР (СКР-1 і СКР-2), перша з яких охоплює матеріал змістового модуля 1 "Теорія множин та комбінаторний аналіз. Теорія графів", а друга – змістового модуля 2 "Математична логіка". Далі наведено зміст завдань обох СКР.

7.1.1. Приклади типових завдань самостійних контрольних робіт

СКР-1. Теорія множин та комбінаторний аналіз. Теорія графів

1. Описати за допомогою теоретико-множинних операцій множини, що відповідають заштрихованим і незаштрихованим областям; дати словесне формулювання.

2. Сформулювати записане в символах твердження, довести його або спростувати, дати геометричну ілюстрацію.

3. Оцінити бінарні відношення з точки зору основних властивостей (рефлексивності, антирефлексивності, симетричності, антисиметричності, асиметричності, транзитивності) трьома способами: а) за допомогою графіка на декартовій площині; б) за допомогою графа бінарного відношення; в) за допомогою матриці бінарного відношення.

4. Розв'язати задачі на відшукування числа комбінаторних конфігурацій з повтореннями та без.

5. Побудувати економічне дерево і відшукати його довжину.

6. Знайти найкоротший ланцюг на графі між двома його вершинами методом індексації вершин.

7. Розглядаючи граф як сітковий графік із заданими тривалостями робіт, знайти критичний час і критичний шлях на ньому.

8. Розглядаючи граф як транспортну мережу із заданими пропускними спроможностями дуг, знайти максимальний потік на ній і його розподіл за дугами.

СКР-2. Математична логіка

1. Побудувати таблицю істинності заданої логічної формули.

2. Довести (або спростувати), що задана логічна формула є тавтологією: а) аналітичним способом (за допомогою законів алгебри логіки); б) табличним методом (за допомогою таблиці істинності).

3. Знайти диз'юнктивну і кон'юнктивну нормальні форми логічної формули: а) за допомогою тотожних перетворень за законами алгебри логіки; б) за допомогою формул розкладу логічної формули за двома атомами.

4. Знайти досконалі диз'юнктивну і кон'юнктивну нормальні форми логічної формули двома способами: а) аналітичним (за допомогою тотожних перетворень за законами алгебри логіки); б) табличним (за допомогою таблиці істинності).

5. Мінімізувати булеву функцію, тобто знайти її мінімальні ДНФ, КНФ трьома способами: а) аналітичним (методом Квайна або методом Блейка); б) табличним; в) геометричним (за допомогою графів).

6. Провести синтез контактної схеми, умови роботи якої задано таблицею значень булевої функції.

7. Провести аналіз заданої ("іменним" графом) контактної схеми.

8. Знайти область істинності предиката і дати її геометричне зображення на числовій прямій.

Під час розв'язання задач СКР необхідно дотримуватися установлених правил оформлення тексту, таблиць, формул, розрахунків, схем, рисунків. Розв'язання усіх задач треба супроводжувати коротким коментарем. СКР має бути виконана і подана викладачеві не пізніше зазначеної в технологічній карті дати. Якісне виконання СКР є обов'язковою умовою отримання студентом позитивної підсумкової оцінки рівня опанування навчальної дисципліни.

7.2. Контрольні запитання для самодіагностики

Тема 1. Теорія множин і відношень

1. Поняття множини, елемента множини, підмножини; символи належності та включення.
2. Основні різновиди множин, їх означення.
3. Операції над множинами, їх геометрична інтерпретація.
4. Алгебра множин: означення основних понять.
5. Основні закони алгебри множин. Принцип двоїстості.
6. Прямий (декартовий) добуток множин.
7. Бінарні відношення: означення, приклади.
8. Основні характеристики (властивості) БВ.
9. Бінарні відношення еквівалентності, порядку, домінування, толерантності.

Тема 2. Комбінаторний аналіз

10. Предмет і основні задачі комбінаторного аналізу.
11. Правила суми, добутку, включення і виключення.
12. Основні конфігурації комбінаторного аналізу: переставлення, розміщення, комбінації без повторень.
13. Переставлення, розміщення, комбінації з повтореннями.
14. Інтерпретація (моделювання) комбінаторних конфігурацій з повтореннями за допомогою схеми "урн та куль".
15. Задачі перелічення та переліку. Рекурентні формули підрахунку числа комбінаторних конфігурацій.

Тема 3. Теорія графів

16. Графи: означення основних понять, приклади.
17. Способи задання графів: теоретико-множинний, геометричний, матричний.
18. Маршрути та ланцюги на графі: означення, приклади.
19. Відшукання ланцюга мінімальної довжини методом індексації вершин.
20. Зв'язні та незв'язні графи, компоненти зв'язності; дерева та ліс на графах.

21. Задача побудови економічного (екстремального) дерева.
22. Орієнтовані графи (орграфи): основні означення, приклад.
23. Способи задання орграфів: теоретико-множинний, матричний, геометричний.
24. Сіткові графіки: основні означення, різновиди оптимізаційних задач.
25. Найважливіші правила побудови сіткових графіків.
26. Дати означення раннього та пізнього строків звершення події, резерву часу, критичних часу та шляху на СГ.
27. Задача відшукування на СГ критичного часу та критичного шляху: постановка, розв'язання.
28. Транспортні мережі: означення ТМ та дугового потоку, різновиди дуг залежно від потоку.
29. Повний потік на ТМ та його відшукування, приклад.
30. Розрізи на ТМ. Теорема про мінімальні розрізи і максимальні потоки.
31. Задача відшукування максимального потоку на ТМ. Алгоритм Форда – Фалкерсона.

Тема 4. Математична логіка. Логіка предикатів

32. Основні поняття математичної, тобто формальної, логіки: висловлення, прості та складні висловлення, область істинності.
33. Логічні операції над висловленнями: означення, головні логічні операції (інверсія, кон'юнкція, диз'юнкція).
34. Логічні операції: імплікація, еквіваленція, операція Жегалкіна, штрих Шеффера, стрілка Пірса.
35. Алгебра висловлень (формальної логіки): означення, ізоморфізм алгебр, алгебри Буля (булеві алгебри).
36. Основні закони алгебри формальної логіки.
37. Формули переходу від основних операцій алгебри висловлень до головних операцій.
38. Логічні формули: означення, класифікація, задача розв'язності.
39. Аналітичний та табличний методи встановлення типу логічної формули.
40. Диз'юнктивна та кон'юнктивна нормальні форми логічної формули: означення, приклади.
41. Побудова ДНФ, КНФ за допомогою законів алгебри логіки.

42. Досконалі диз'юнктивна та кон'юнктивна нормальні форми: означення, приклади.
43. Побудова ДДНФ, ДКНФ на основі відомих ДНФ, КНФ.
44. Формули розкладу логічної формули за всіма атомами.
45. Формули розкладу логічної формули за декількома атомами.
46. Застосування формул розкладу до побудови нормальних форм логічних формул.
47. Булеві функції: означення, область існування, область значень.
48. Способи задання булевих функцій: аналітичний, табличний, геометричний.
49. Здійснення переходу від однієї форми задання булевої функції до іншої.
50. Мінімізація булевих функцій: постановка задачі, канонічна задача мінімізації.
51. Означення імпліканти та імпліценти булевої функції; прості імпліканти та імпліценти.
52. Означення скороченої та тупикової нормальних форм (ДНФ, КНФ) булевої функції.
53. Операції неповного склеювання та узагальненого склеювання в логічних формулах.
54. Аналітичні методи мінімізації булевих функцій (метод Квайна, метод Блейка).
55. Карти (таблиці, матриці) Карно: означення, правильні конфігурації різного рангу.
56. Метод Карно (табличний метод) мінімізації булевих функцій.
57. Графічний метод мінімізації булевих функцій (за допомогою n -вимірного куба).
58. Контакти та їхні різновиди, контактні схеми (КС): означення, приклади.
59. Алгебра контактів: означення та опис операцій над контактами.
60. Постановка задачі аналізу контактної схеми та її розв'язання.
61. Постановка задачі синтезу контактної схеми та її розв'язання.
62. Логічні схеми (ЛС): означення; вхідні, вихідні, внутрішні змінні.
63. Умови, які задовольняють коректно побудовані ЛС.
64. Постановка задачі аналізу логічної схеми та її розв'язання.
65. Постановка задачі синтезу логічної схеми та її розв'язання.

Тема 5. Елементи теорії скінченних автоматів

66. Поняття про комбінаційні схеми та скінченні автомати.
67. Задача аналізу скінченних автоматів: постановка, розв'язання.
68. Задача синтезу скінченних автоматів: постановка, розв'язання.
69. Поняття про мінімізацію скінченних автоматів.

7.3. Компетентнісно-орієнтовані завдання

Компетентнісно-орієнтовані завдання створюють передумови для більшого та гнучкішого наближення результатів навчання до потреб і вимог ринку праці, подальшого розвитку освітніх технологій та системи освіти в цілому, визначення професійно значущих якостей майбутніх фахівців, серед яких особливого значення набуває професійна компетентність.

Метою компетентнісно-орієнтованих завдань є: формування постійного прагнення до самоосвіти; розуміння можливостей використання сучасних інформаційних технологій; вміння приймати самостійні рішення, які забезпечують оптимальне досягнення визначених цілей; підвищення рівня підготовки до практичної професійної діяльності та адаптації у майбутньому професійному середовищі; набуття інформаційних, комунікативних, загальнонаукових та професійних компетентностей.

7.3.1. Приклади компетентнісно-орієнтованих завдань за змістовими модулями

Змістовий модуль 1. Теорія множин та комбінаторний аналіз. Теорія графів

1. Наведіть приклад таких множин A , B і C , що $A \in B$, $B \in C$, але $A \notin C$.

2. Опишіть словесно кожен з наведених множин:

а) $\{x^2 \mid x - \text{просте число}\}$; б) $\{(x, y) \in \mathbf{R}^2 \mid x^2 + y^2 \leq 16\}$.

3. Доведіть кожне з наведених тверджень для довільних множин A , B і C та дайте геометричне зображення:

а) $(A \subset B) \Rightarrow (A \cap C \subset B \cap C)$; б) $(B \subset A \wedge C = A \setminus B) \Rightarrow (A = B \cup C)$.

4. Наведіть приклади множин X , у яких кожний елемент є підмножиною множини X .

5. За допомогою кругів Ейлера дослідіть питання про справедливність наведених співвідношень:

а) $(A \cup C \subseteq B \wedge A \cap B \subseteq \bar{C}) \Rightarrow (A \cap C = \emptyset)$;

б) $(A \setminus B) \setminus C = (A \setminus C) \setminus (B \setminus C)$.

6. Побудуйте декартові графіки заданих бінарних відношень (у випадках, коли графік є частиною площини, відповідна область штрихується), визначте $D(R)$ і $E(R)$:

а) $R = \{(x, y) \in \mathbf{R}^2 \mid y = |x|\}$; б) $R = \{(x, y) \in \mathbf{R}^2 \mid (y \leq x) \wedge (x + y = 1)\}$.

7. Доведіть наведені властивості інверсій відношень R і S :

а) $(S \circ R)^{-1} = R^{-1} \circ S^{-1}$; б) $(R \cup S)^{-1} = R^{-1} \cup S^{-1}$.

8. Наведіть приклад бінарного відношення на деякій множині A , яке:

- 1) рефлексивне і симетричне, але не транзитивне;
- 2) рефлексивне і транзитивне, але не симетричне;
- 3) симетричне і транзитивне, але не рефлексивне.

9. Які з наведених БВ є відношеннями еквівалентності: а) " x кратне y " у множині цілих чисел; б) " x має спільні точки з y " у множині прямих на площині; в) " x дотикається до y " у множині кіл на площині; г) " x знайомий із y " у множині людей.

10. Скільки існує п'ятизначних номерів, які: а) складені із цифр 3, 4, 5, 6; б) не містять цифру 7; в) не містять цифри 0 та 9?

11. Скількома способами можна розмістити: а) 12 різних деталей у 3-х ящиках; б) 3 різні деталі у 12-ти занумерованих ящиках?

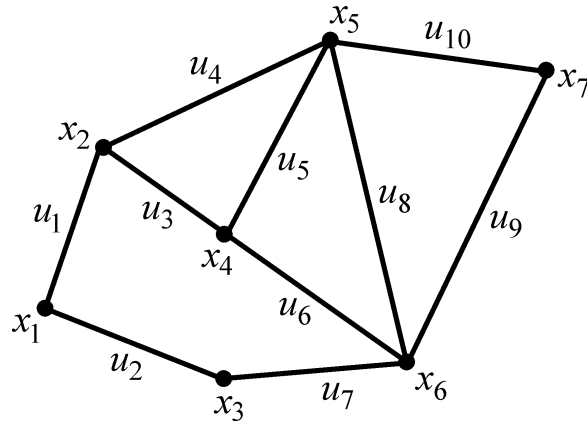
12. Знайдіть число всіх трикутників, довжини сторін яких набувають значень із множини $\{4, 5, 6, 7\}$.

13. Знайдіть число всіх прямокутних паралелепіпедів, довжини ребер яких виражаються натуральними числами від 1 до 10.

14. Скількома способами 9 пасажирів можна розмістити: а) в 3-х вагонах; б) так, що до першого вагона сядуть троє з них; в) так, що до кожного вагона сяде по три пасажери?

15. Скількома способами у грі "Спортлото" можна: а) вибрати 6 куль із 54; б) угадати номери 6, 5, 4, 3?

16. За геометричним зображенням графа знайдіть його: 1) теоретико-множинне подання; 2) матриці суміжності та інцидентностей:



17. Задано матрицю інцидентностей графа. Знайдіть подання графа: а) теоретико-множинним способом; б) геометричним способом:

$$\begin{array}{c}
 \\
 \\
 \\
 \\
 \\
 \end{array}
 \begin{array}{cccc}
 u_1 & u_2 & u_3 & u_4 \\
 \left[\begin{array}{cccc}
 1 & 1 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 1 & 0 \\
 0 & 0 & 1 & 0 \\
 1 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1
 \end{array} \right]
 \end{array}$$

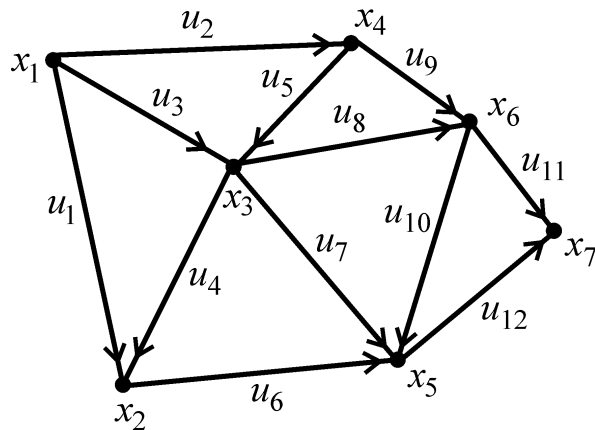
18. Для графа, заданого теоретико-множинним способом: а) дайте геометричне зображення; б) побудуйте матриці суміжності та інцидентностей:

$$G = \{u_1 = \{x_1, x_2\}, u_2 = \{x_2, x_3\}, u_3 = \{x_2, x_4\}, u_4 = \{x_3, x_4\}, u_5 = \{x_4, x_4\}; x_5, x_6\}.$$

19. Задано матрицю суміжності графа. Знайдіть подання графа: а) теоретико-множинним способом; б) геометричним способом:

$$\begin{array}{c}
 a \\
 b \\
 c \\
 d
 \end{array}
 \begin{array}{cccc}
 a & b & c & d \\
 \left[\begin{array}{cccc}
 1 & 0 & 1 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 1 \\
 1 & 0 & 1 & 0 \\
 0 & 1 & 0 & 1
 \end{array} \right]
 \end{array}$$

20. За геометричним зображенням орграфу знайдіть його: 1) теоретико-множинне подання; 2) матриці інцидентностей та суміжності:



21. Задано матрицю інцидентностей орграфу. Знайдіть його подання: а) теоретико-множинним способом; б) геометричним способом:

$$\begin{matrix} & u_1 & u_2 & u_3 & u_4 \\ a & 1 & 0 & 0 & -1 \\ b & -1 & 1 & -1 & 0 \\ c & 0 & 0 & 1 & 0 \\ d & 0 & 0 & 0 & 1 \\ e & 0 & -1 & 0 & 0 \end{matrix}.$$

22. Для заданого теоретико-множинним способом орграфу: а) дайте геометричне зображення; б) побудуйте матриці інцидентностей та суміжності:

$$\bar{G} = \{u_1 = (x_2, x_1), u_2 = (x_1, x_5), u_3 = (x_3, x_2), u_4 = (x_2, x_4), u_5 = (x_5, x_5); x_6\}.$$

Змістовий модуль 2. Математична логіка

1. Довести справедливість заданих рівностей за допомогою: а) таблиць істинності; б) алгебраїчних перетворень за законами формальної логіки:

$$\text{а) } a \vee b = \neg(\bar{a} \wedge \bar{b}); \quad \text{б) } a \wedge (a \rightarrow b) \rightarrow b = \bar{a} \vee (a \wedge \bar{b}) \vee b.$$

2. З'ясуйте, чи пов'язана відношенням логічного наслідку наведена пара формул:

$$\neg(a \rightarrow b) \wedge (\neg a \rightarrow c); \quad \neg b \rightarrow c.$$

3. Побудуйте диз'юнктивну та кон'юнктивну нормальні форми заданої логічної формули F :

$$F = (\bar{a} | b) \wedge (a \rightarrow (\bar{c} \sim b)).$$

4. Перевірте, чи є тавтологією задана логічна формула:

$$\neg(x \leftrightarrow y) \leftrightarrow (\neg(x \rightarrow y) \vee \neg(y \rightarrow x)).$$

5. В умовах задачі 3 побудуйте досконалі диз'юнктивну і кон'юнктивну нормальні форми: а) за допомогою таблиці істинності; б) на основі знайдених ДНФ і КНФ.

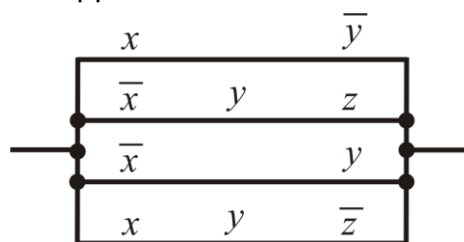
6. Мінімізувати булеву функцію трьома способами: 1) аналітичним (методом Квайна або методом Блейка); 2) табличним (методом Карно); 3) геометричним (за допомогою графів):

$$F = ((\bar{x} \vee y) \sim (x \vee \bar{z})) \rightarrow (\bar{y} \rightarrow z).$$

7. Провести синтез контактної схеми, умови роботи якої задано таблицею значень булевої функції F на номерах наборів значень змінних v :

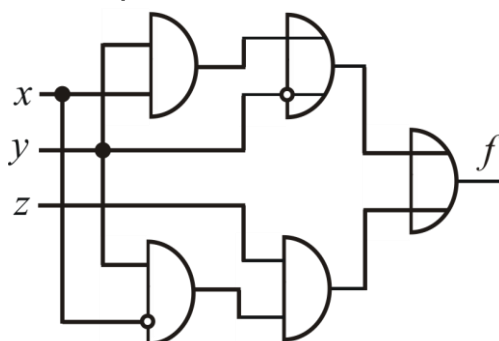
v	0	1	2	3	4	5	6	7
F	1	1	0	0	0	0	1	1

8. Проведіть аналіз заданої контактної схеми:



9. Проведіть синтез логічної схеми, яку реалізує задана булева функція $f = pq \oplus r$ в базисі \vee, \wedge, \neg .

10. Здійсніть аналіз зображеної логічної схеми:



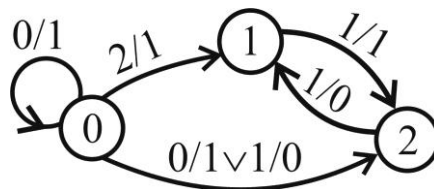
11. Нехай S – множина студентів академічної групи, на якій визначені предикати: $P(x) = (x \text{ успішно навчається})$, $Q(x) = (x \text{ займається спортом})$, $R(x) = (x \text{ – член студкому})$. Сформулюйте словесно предикати, утворені із заданих предикатів за допомогою логічних операцій:

а) $P(x) \vee Q(x)$; б) $\overline{P(x)Q(x)} \rightarrow R(x)$; в) $\overline{R(x)} \sim Q(x) \vee R(x)$.

12. Нехай $P(x) = (x \text{ – просте число})$, $Q(x) = (x \text{ – парне число})$, $R(x) = (x \text{ – ціле число})$, $D(x, y) = (x \text{ ділить } y)$, $(x, y) \in \mathbf{N}^2$. Сформулюйте словами наведені висловлення, записані мовою предикатів. Укажіть, які з них істинні, а які хибні (\forall – квантор загальності, \exists – квантор загальності):

а) $\forall x(Q(x) \rightarrow \forall y(D(x, y) \rightarrow Q(y)))$; б) $\forall y \exists x(R(x) \wedge R(y) \rightarrow D(x, y))$.

13. Скінченний автомат задано графом. Подайте автомат: 1) спільною таблицею переходів і виходів; 2) матрицею переходів:



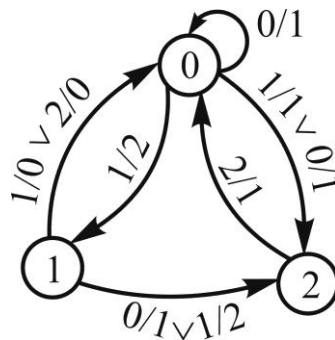
14. Скінченний автомат задано матрицею переходів. Подайте автомат: 1) спільною таблицею переходів і виходів; 2) графом:

$$\begin{matrix} & 0 & 1 \\ 0 & \left[\begin{array}{cc} 0/0 \vee 1/1 & 2/0 \end{array} \right] \\ 1 & \left[\begin{array}{cc} 0/1 & 0/0 \end{array} \right] \end{matrix}$$

15. Скінченний автомат задано спільною таблицею переходів і виходів. Подайте автомат: 1) графом; 2) матрицею переходів:

$x(\lambda) \backslash s(\lambda)$	0	1	2
0	1/0	1/1	1/0
1	0/0	0/0	0/1

16. Розв'яжіть задачу аналізу скінченного автомата, заданого графом, за послідовністю вихідних сигналів: $\{y(v)\} = 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1$:



17. Розв'яжіть задачу синтезу скінченного автомата за заданими послідовностями вхідних і вихідних сигналів:

$x(v)$	1	0	2	1	0	0	0	1
$y(v)$	1	1	0	0	1	0	1	1

7.4. Самостійна творча робота

Самостійна творча робота студента – це одна зі складових поза-аудиторної самостійної роботи, метою якої є формування ініціативних, цілеспрямованих і творчих спеціалістів з високим рівнем теоретичної і практичної підготовки, здатністю до здобуття й осмислення нової інформації, вмінням самостійно працювати, планувати пізнавальну діяльність, ставити та вирішувати задачі фахової спрямованості.

Завданнями самостійної творчої роботи є: сприяння творчій само-реалізації особистості; пізнання нового через отримання додаткових знань; розвиток культури мислення й вироблення власної думки; більш глибоке засвоєння матеріалу, розвиток індивідуальних якостей студента; налагодження міжособистісного спілкування у процесі навчання; уміння пов'язувати теоретичні знання з практикою; забезпечення ефективного входження студента у професійне середовище.

У рамках цього виду самостійної роботи студенту пропонується підготувати в електронному вигляді наукову публікацію або презентацію за однією з тем навчальної дисципліни (за уподобанням студента), яка буде містити навчальний матеріал, що був віднесений до самостійного опанування. Створення презентації повинно відбуватися із застосуванням пакетів програм для створення навчально-методичних аудіо- та відеорозробок, таких як: Microsoft PowerPoint, Camtasia Studio, Adobe Captivate.

Самостійна творча робота передбачає наявність таких елементів наукового дослідження: чітка постановка задачі; визначення реального бюджету часу та його раціональне використання; пошук шляхів розв'язання задач дослідницького характеру, не обмежуючи ініціативи самого студента; використання нових методів і технологій, які б відкривали простір для поглиблення та розширення професійних знань, здібностей і творчого мислення.

Як звіт з виконання самостійної творчої роботи студент надає викладачу на перевірку файл з презентацією в електронному вигляді або наукову публікацію в роздрукованому чи електронному вигляді.

Оцінка за виконання самостійної творчої роботи виставляється після виправлення всіх зауважень викладача та виступу студента з презентацією або доповіддю основних результатів, що викладені в науковій публікації, перед аудиторією.

8. Індивідуально-консультативна робота

Зазначений вид навчальної роботи викладача зі студентами здійснюється за відповідним графіком у формі індивідуальних занять, консультацій, перевірки та захисту завдань, що винесені на поточний контроль та самостійне опрацювання.

Індивідуально-консультативна робота з теоретичної частини навчальної дисципліни проводиться у вигляді:

індивідуальних консультацій (запитання – відповідь щодо проблемних питань теоретичного матеріалу навчальної дисципліни);

групових консультацій (розгляд теоретичних положень, які важко піддаються осмисленню).

Індивідуально-консультативна робота з практичної частини навчальної дисципліни проводиться у вигляді:

індивідуальних консультацій (розгляд практичних завдань, щодо яких виникли запитання);

групових консультацій (розгляд типових прикладів і задач, які викликають утруднення у студентів).

Індивідуально-консультативна робота для комплексного оцінювання засвоєння програмного матеріалу проводиться у вигляді:

захисту студентами СКР і компетентісно-орієнтованих завдань;

підготовки рефератів із тем, засвоєння яких викликає утруднення у студентів;

підготовки рефератів для виступу на науковій конференції;

підготовки самостійних творчих робіт, передбачених робочим планом з навчальної дисципліни.

9. Методи навчання

У процесі викладання навчальної дисципліни "Дискретна математика" для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів передбачається застосування як активних, так й інтерактивних навчальних технологій, серед яких: лекції проблемного характеру, міні-лекції, мозкові атаки, дискусії та презентації.

Основні відмінності активних та інтерактивних методів навчання від традиційних визначаються не тільки методикою і технікою викладання, але й високою ефективністю навчального процесу, який виявляється у високій мотивації студентів.

Практичне втілення навчальних технологій, які використовуються для активізації процесу навчання, наведено в табл. 9.1.

Таблиця 9.1

Розподіл форм та методів активізації процесу навчання за темами навчальної дисципліни

Тема	Практичне застосування навчальних технологій
1	2
Тема 1. Теорія множин і відношень	<i>Мозкова атака</i> з питання "У чому принципова відмінність буденного і математичного поняття "множина"?". <i>Лекція проблемного характеру</i> з питання "Подання бінарних відношень графами". <i>Мозкова атака</i> з питання "Чи існує взаємно-однозначна відповідність між бінарними відношеннями і їх графами?"
Тема 2. Комбінаторний аналіз	<i>Лекція проблемного характеру</i> з питання "Правило включення і виключення (метод просіювання)". <i>Мозкова атака</i> з питання "Підрахунок числа комбінаторних конфігурацій з повтореннями"

1	2
Тема 3. Теорія графів	<p><i>Мозкова атака</i> з питання "Зв'язок між числом вершин і числом ребер дерева".</p> <p><i>Дискусія</i> з питань:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. "Чи порушиться властивість планарності графа, якщо деяке ребро розбити на два введенням нової вершини?". 2. "Чи порушиться властивість планарності графа, якщо замінити два ребра, інцидентні вершині другого ступеня, одним ребром?". <p><i>Лекція проблемного характеру</i> з питання "Відношення порядку і відношення еквівалентності на графі".</p> <p><i>Мозкова атака</i> з питань:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. "Чому на сітковому графіку не повинно бути тупикових подій?". 2. "Чому на сітковому графіку не повинно бути хвостових подій?"
Тема 4. Математична логіка. Логіка предикатів	<p><i>Міні-лекція</i> з питання "Основні закони алгебри формальної логіки (властивості логічних операцій над висловленнями)".</p> <p><i>Лекція проблемного характеру</i> з питання "Методи розв'язання проблеми (задачі) розв'язності".</p> <p><i>Презентація</i> схем (правил) доведень.</p> <p><i>Мозкова атака</i> з питання "Як перейти від одного способу задання булевої функції (аналітичного, табличного, геометричного) до двох інших?".</p> <p><i>Міні-лекція</i> з питання "Нормальні форми функцій формальної логіки".</p> <p><i>Дискусія</i> з питання "У чому полягає принципова відмінність між предикатами і висловленнями?"</p>
Тема 5. Елементи теорії скінченних автоматів	<p><i>Міні-лекція</i> з питання "Типи скінченних автоматів та типи їх станів."</p> <p><i>Презентація</i> з питання "Способи задання скінченних автоматів"</p>

Лекції проблемного характеру спрямовані на розвиток логічного мислення студентів. У ході викладання теоретичного матеріалу лектор пропонує проблемні питання дискусійного характеру, залучаючи студентів до самостійного розв'язання відповідної задачі. Чітко і зрозуміло сформульована проблема активізує мислення студентів у пошуках правильної відповіді. Проте лектор не чекає ґрунтовної відповіді студентів, а поступово сам висвітлює вирішення відповідної проблеми.

Міні-лекції передбачають викладення навчального матеріалу за короткий проміжок часу й характеризуються значною ємністю інформації, складністю логічних побудов та їх узагальнень. Лекційний матеріал подається в так званому структурно-логічному вигляді; зафіксовані в плані лекції питання викладаються стисло. Більш детальне вивчення матеріалу виноситься на самостійне опрацювання.

Мозкова атака як метод розв'язання проблем за дуже короткий проміжок часу передбачає спільне обговорення задачі (в малих групах) і здійснення селекції запропонованих ідей щодо її розв'язання. За формою такий підхід до активізації процесу навчання можна здійснювати у вигляді змагання.

Презентації – виступи перед аудиторією, що використовуються для подання певних досягнень (оригінальне розв'язання задач того чи іншого типу і виконання індивідуальних завдань) з метою обміну досвідом.

Дискусії передбачають обмін думками та поглядами учасників з приводу даної теми, а також розвивають мислення, допомагають формувати погляди і переконання, виробляють вміння формулювати думки й висловлювати їх, вчать оцінювати пропозиції інших людей, критично підходити до власних поглядів.

Використання методик активізації процесу навчання на лекційних, практичних і лабораторних заняттях за темами навчальної дисципліни наведено в табл. 9.2.

Таблиця 9.2

Використання методик активізації процесу навчання

Тема навчальної дисципліни	Практичне застосування методик	Методики активізації процесу навчання
1	2	3
Тема 1. Теорія множин і відношень	Лекція "Різновиди множин. Алгебра множин". Практичне заняття "Бінарні відношення"	Лекція проблемного характеру, мозкова атака
Тема 2. Комбінаторний аналіз	Лекція "Комбінаторний аналіз". Лабораторне заняття "Комбінаторний аналіз"	Презентація, мозкова атака

1	2	3
Тема 3. Теорія графів	<i>Лекція "Неорієнтовані графи". Практичне заняття "Теорія графів". Лабораторне заняття "Орієнтовані графи"</i>	Лекція проблемного характеру, дискусія, мозкова атака
Тема 4. Математична логіка. Логіка предикатів	<i>Лекція "Логічні формули". Практичне заняття "Застосування булевих функцій. Алгебра предикатів". Лабораторне заняття "Булеві функції"</i>	Лекція проблемного характеру, презентація, мозкова атака, дискусія
Тема 5. Елементи теорії скінченних автоматів	<i>Лекція "Елементи теорії скінченних автоматів". Практичне заняття "Елементи теорії скінченних автоматів"</i>	Міні-лекція, презентація

10. Методи контролю

Система оцінювання сформованих компетентностей (див. табл. 2.1) у студентів враховує види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні, практичні та лабораторні заняття, а також виконання самостійної роботи. Оцінювання сформованих компетентностей у студентів здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою. Відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця, контрольні заходи містять: поточний, модульний та підсумковий контроль.

Поточний контроль здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних, практичних, лабораторних занять і оцінюється сумою набраних балів (максимальна сума – 100 балів; мінімальна сума, що дозволяє студенту отримати залік, – 60 балів).

Поточний контроль з навчальної дисципліни "Дискретна математика" проводиться в таких формах: активна робота на лекційних заняттях; активна участь у виконанні завдань на практичних заняттях; активна участь у виконанні завдань на лабораторних заняттях; виконання і захист самостійних контрольних робіт; виконання домашніх завдань; проведення колоквіуму; проведення письмових контрольних робіт; експрес-опитування; проведення диктанту за лекційним матеріалом.

Порядок проведення поточного оцінювання знань студентів.

Оцінювання знань студентів під час лекційних, практичних і лабораторних занять проводиться за накопичувальною 100-бальною системою. Критерії оцінювання враховують:

розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;

ступінь засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни;

ознайомлення з рекомендованою літературою, а також із сучасною літературою з питань, що розглядаються;

вміння поєднувати теорію з практикою під час розв'язання задач обчислювального і застосовного характеру;

логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і під час виступів в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки.

Максимально можливий бал за конкретним завданням ставиться за умови відповідності індивідуального завдання студента або його усної відповіді всім зазначеним критеріям. Відсутність тієї або іншої складової знижує кількість балів.

Під час оцінювання індивідуальних завдань увага також приділяється якості, самостійності та своєчасності здачі виконаних завдань викладачу, згідно з графіком навчального процесу. Якщо якась із вимог не виконується, то бали знижуються.

Письмові контрольні роботи проводяться 2 рази за семестр і містять практичні завдання різного рівня складності відповідно до тем змістового модуля.

Модульний контроль проводиться з урахуванням поточного контролю за відповідний змістовий модуль і має на меті інтегровану оцінку результатів навчання студента після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля.

Модульний контроль з навчальної дисципліни "Дискретна математика" проводиться у формі колоквиуму 2 рази за семестр як проміжний міні-екзамен у письмовій формі за відповідними білетами, зміст яких містить теоретичні питання за всіма темами змістового модуля та складається з завдань різного рівня складності.

Далі наведено зразок білета для проведення колоквиуму за змістовим модулем 1 "Теорія множин та комбінаторний аналіз. Теорія графів" навчальної дисципліни "Дискретна математика".

Зразок білета до колоквіуму

Кафедра вищої математики й економіко-математичних методів
Спеціальність – 122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології"
Навчальна дисципліна "Дискретна математика"

Змістовий модуль 1. Теорія множин та комбінаторний аналіз.
Теорія графів

1. Основні різновиди множин: порожня, скінченна, нескінченна, зліченна, незліченна, універсальна. (Дайте означення, наведіть приклади).
2. Закони алгебри множин: асоціативні та дистрибутивні. (Запишіть у символах, сформулюйте, доведіть, дайте геометричну ілюстрацію).
3. Дайте означення комбінацій із n елементів по m (без повторень), виведіть формулу для підрахунку їх числа, наведіть конкретний приклад її застосування.
4. Нерієнтовані графи: означення, теоретико-множинний та матричний способи задання. (Опишіть та наведіть ілюстративні приклади).
5. Задача побудови економічного дерева: постановка, алгоритм розв'язання. (Опишіть та реалізуйте на конкретному прикладі).
6. Орієнтовані графи: означення, геометричний та матричний способи задання. (Опишіть та наведіть ілюстративні приклади).
7. Повний потік на транспортній мережі: означення, порядок відшукування. (Опишіть та реалізуйте на конкретному прикладі).

Критерії оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів. Загальними критеріями, за якими здійснюється оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів, є: глибина і міцність знань; належний рівень мислення, вміння систематизувати знання за окремими темами і робити обґрунтовані висновки; володіння понятійним апаратом, навичками і прийомами виконання практичних завдань; вміння знаходити необхідну інформацію, здійснювати її систематизацію та оброблення.

Виконання завдань самостійних контрольних робіт за темами навчальної дисципліни оцінюється, зважаючи на: розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються; ступінь ознайомлення з рекомендованою літературою і засвоєння фактичного матеріалу навчальної дисципліни; вміння поєднувати теорію з практикою під час розгляду

практичних ситуацій, розв'язання задач, проведення розрахунків, у процесі виконання завдань, винесених для самостійного опрацювання; повноту урахування вимог до виконання завдання; логічність викладеного матеріалу та відповідність його структури передбаченим у завданні змістовим елементам; наявність та повноту розгляду ключових понять (визначень, термінів, різновидів і т. ін.) предметної області завдання; наявність та обґрунтованість підсумкових висновків студента; ілюстрування опрацьованого матеріалу наведенням (студентом) власних прикладів та графічного матеріалу.

Підсумковий/семестровий контроль проводиться у формі диференційованого заліку, відповідно до графіка навчального процесу. *Семестровий диференційований залік* – це форма підсумкового контролю, що полягає в оцінюванні засвоєння студентом навчального матеріалу з певної навчальної дисципліни за сумою балів, набраних за результатами поточного та модульного контролю (мінімальна можлива сума балів, що дозволяє студенту отримати диференційований залік, становить 60 балів, а максимальна – 100).

Порядок проведення підсумкового залікового контролю з навчальної дисципліни. За умови успішного виконання навчального плану та програми навчальної дисципліни, активної і наполегливої роботи протягом семестру студента слід вважати таким, що склав залік, якщо сума балів, одержаних ним за результатами підсумкової/семестрової перевірки успішності, дорівнює або перевищує 60 балів.

У випадку отримання менше 60 балів студент обов'язково складає залік після закінчення екзаменаційної сесії у встановлений деканом факультету термін, але не пізніше двох тижнів після початку семестру. У випадку повторного отримання менше 60 балів декан факультету призначає комісію у складі трьох викладачів на чолі із завідувачем кафедри та визначає термін перескладання заліку, після чого приймається рішення відповідно до чинного законодавства: "зараховано" – студент продовжує навчання за графіком навчального процесу, а якщо "не зараховано", тоді декан факультету пропонує студенту повторне вивчення навчальної дисципліни протягом наступного навчального періоду самостійно.

Студент, який із поважних причин, підтверджених документально, не мав можливості брати участь у формах поточного контролю, тобто не склав змістовий модуль, має право на його відпрацювання у двотижневий термін після повернення до навчання за розпорядженням декана факультету відповідно до встановленого терміну.

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Система оцінювання рівня сформованості професійних компетентностей студентів денної форми навчання наведена в табл. 11.1.

Таблиця 11.1

Система оцінювання рівня сформованості компетентності

Професійні компетентності	Навчальний тиждень	Години	Форми навчання	Рівень сформованості компетентностей			
				Форми контролю	Максимальний бал		
1	2	3	4	5	6		
Змістовий модуль 1. Теорія множин та комбінаторний аналіз. Теорія графів					43		
Знання, вміння та навички щодо використання теорії множин, бінарних відношень та комбінаторного аналізу під час обробки результатів спостережень і здійснення їх кількісного аналізу	Тема 1. Теорія множин і відношень						
	1	Ауд.	2	Лекція	Множини: означення основних понять, операції над множинами	Активна робота на парі	1
		СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу	Контроль самостійної роботи не відбувається	–
	2	Ауд.	2	Лекція	Різновиди множин. Алгебра множин	Активна робота на парі	1
			2	Практичне заняття	Теорія множин	Активна робота на парі	1
		СРС	4	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу	Контроль самостійної роботи не відбувається	–
	3	Ауд.	2	Лекція	Бінарні відношення	Активна робота на парі	1
			2	Лабораторне заняття	Теорія множин і відношень	Активна робота на парі	1
		СРС	4	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу. Виконання домашнього практичного завдання щодо дій над множинами, розв'язання задач на доведення теоретико-множинних співвідношень. Побудова діаграм Ейлера – Венна для геометричної інтерпретації співвідношень між множинами	Домашнє завдання	1

1	2	3	4		5	6	
Тема 2. Комбінаторний аналіз							
Здатність розпізнавати комбінаторні конфігурації без повторень та з повтореннями під час аналізу підмножин і кортежів універсуму	4	Ауд.	2	Лекція	Елементи КА	Активна робота на парі	1
			2	Практичне заняття	Бінарні відношення	Активна робота на парі	1
		СРС	4	Підготовка до заняття	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу. Виконання домашнього практичного завдання на аналіз бінарних відношень з точки зору основних властивостей та основних типів	Домашнє завдання	1
			5	Ауд.	2	Лекція	Елементи КА (продовження)
	2	Лабораторне заняття	Комбінаторний аналіз		Активна робота на парі Самостійна контрольна робота з теми "Теорія множин і відношень"	1 6	
	5	СРС	4	Підготовка до заняття	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу. Виконання домашнього практичного завдання на застосування основних правил комбінаторного аналізу та підрахунок числа основних комбінаторних конфігурацій без повторень	Домашнє завдання	1
			6	Ауд.	2	Лекція	Неорієнтовані графи
	2	Практичне заняття	Комбінаторний аналіз		Активна робота на парі	1	
4	Підготовка до заняття	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу. Виконання домашнього практичного завдання на підрахунок числа основних комбінаторних конфігурацій з повтореннями; розв'язання комбінаторних задач перелічення, переліку, розбиття натуральних чисел	Домашнє завдання		1		
Тема 3. Теорія графів							
Знання, вміння та навички щодо застосування графів до розв'язання оптимізаційних задач фахової спрямованості	6	СРС	4	Підготовка до заняття	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу. Виконання домашнього практичного завдання на підрахунок числа основних комбінаторних конфігурацій з повтореннями; розв'язання комбінаторних задач перелічення, переліку, розбиття натуральних чисел	Домашнє завдання	1
			2	Лекція	Неорієнтовані графи	Активна робота на парі	1
			2	Практичне заняття	Комбінаторний аналіз	Активна робота на парі	1

1	2	3	4		5	6		
Знання, вміння та навички щодо застосування графів до розв'язання оптимізаційних задач фахової спрямованості	Здатність інтерпретувати постановки задач за допомогою графів для відображення зв'язків між характеристиками процесу, що вивчається	7	Ауд.	2	Лекція	Орієнтовані графи	Активна робота на парі	1
							Колоквіум за змістовим модулем 1	5
			2	Лабораторне заняття	Неорієнтовані графи	Активна робота на парі	1	
						Компетентнісно-орієнтоване завдання з теми "Теорія множин і відношень. Комбінаторний аналіз"	5	
			СРС	4	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу. Виконання домашнього практичного завдання щодо способів завдання неорієнтованих графів, відшукування ланцюгів мінімальної довжини між двома вершинами неорієнтованого графа та побудову економічного дерева	Домашнє завдання	1
		8	Ауд.	2	Лекція	Транспортні мережі	Активна робота на парі	1
							Письмова контрольна робота з теми "Комбінаторний аналіз"	6
			СРС	4	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу. Виконання домашнього практичного завдання щодо способів завдання орієнтованих графів, побудову сіткового графіка та відшукування на ньому критичного часу і критичного шляху виконання комплексу робіт	Домашнє завдання	1

1	2	3	4	5	6				
Змістовий модуль 2. Математична логіка					57				
Знання, вміння та навички щодо застосування формальної логіки для проектування математичного та лінгвістичного забезпечення обчислювальних систем обробки інформації з подальшим створенням на основі сучасних комп'ютерних технологій пакетів прикладних програм	Здатність впроваджувати у комп'ютерні науки опис процесів дискретного характеру за допомогою побудови булевих функцій з подальшою їх мінімізацією	9	Ауд.	2	Лекція	Алгебра висловлень	Активна робота на парі	1	
			Ауд.	2	Лабораторне заняття	Орієнтовані графи	Активна робота на парі	1	
			СРС	4	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу. Виконання домашнього практичного завдання на обчислення повного та максимального потоків на транспортній мережі	Домашнє завдання	1	
			10	Ауд.	2	Лекція	Логічні формули	Активна робота на парі	1
				Ауд.	2	Практичне заняття	Логічні формули	Активна робота на парі	1
				СРС	4	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу. Виконання домашнього практичного завдання на вирішення проблеми розв'язності, побудову диз'юнктивних і кон'юнктивних нормальних форм логічних формул	Домашнє завдання	1
		11	Ауд.	2	Лекція	Булеві функції	Активна робота на парі	1	
				2	Лабораторне заняття	Алгебра висловлень. Логічні формули	Активна робота на парі	1	
			СРС	4	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу. Виконання домашнього практичного завдання на побудову досконалих диз'юнктивних і кон'юнктивних нормальних форм логічних формул	Компетентнісно-орієнтоване завдання з теми "Теорія графів"	5	
							Самостійна контрольна робота з теми "Теорія графів"	6	
							Домашнє завдання	1	

1	2	3	4		5	6		
Знання, вміння та навички щодо математичного апарату булевих функцій для вирішення прикладних і наукових завдань у галузі інформаційних систем і технологій	Здатність застосовувати методи проектування контактних і логічних схем за критеріями мінімізації витрат	Ауд.	2	Лекція	Застосування булевих функцій до аналізу і синтезу контактних схем	Активна робота на парі	1	
			2	Практичне заняття	Булеві функції	Активна робота на парі	1	
		СРС	4	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу. Виконання домашніх практичних завдань на мінімізацію булевих функцій різними способами	Домашнє завдання	1	
			Ауд.	2	Лекція	Застосування булевих функцій до аналізу і синтезу логічних схем	Активна робота на парі	1
		2		Лабораторне заняття	Булеві функції	Активна робота на парі	1	
		СРС	4	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу. Виконання домашнього практичного завдання щодо аналізу і синтезу контактних схем	Домашнє завдання	1	
	Здатність застосовувати логічні функції з відмінним від булевого алфавітом	14	Ауд.	2	Лекція	Предикати і квантори	Активна робота на парі	1
				2	Практичне заняття	Застосування булевих функцій. Алгебра предикатів	Активна робота на парі	1
			СРС	4	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу. Виконання домашнього практичного завдання щодо аналізу і синтезу логічних схем	Домашнє завдання	6
	Письмова контрольна робота з теми "Математична логіка. Логіка предикатів"							

Закінчення табл. 11.1

1	2	3	4	5	6			
Знання, вміння та навички щодо скінченних автоматів як керуючих систем	Здатність здійснювати аналіз, синтез і мінімізацію скінченних автоматів	Тема 5. Елементи теорії скінченних автоматів						
		15	Ауд.	2	Лекція	Елементи теорії скінченних автоматів	Активна робота на парі	1
							Колоквіум за змістовим модулем 2	5
			2	Лабораторне заняття	Застосування булевих функцій	Активна робота на парі	1	
						Компетентнісно-орієнтоване завдання з теми "Математична логіка. Логіка предикатів"	5	
		СРС	4	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу. Виконання домашнього практичного завдання щодо операцій над предикатами (у тому числі одномісних – кванторів)	Домашнє завдання	1	
		16	Ауд.	2	Практичне заняття	Елементи теорії скінченних автоматів	Активна робота на парі	1
							Самостійна творча робота	7
			СРС	2	Підготовка до занять	Пошук, підбір та огляд літературних джерел за заданою тематикою, опрацювання лекційного матеріалу. Виконання домашнього практичного завдання щодо аналізу і синтезу скінченних автоматів	Домашнє завдання	1
		Усього годин		120	Загальна максимальна кількість балів із дисципліни			100
		з них						
<i>аудиторні</i>		60	50 %	<i>поточний контроль</i>		100		
<i>самостійна робота</i>		60	50 %					

Розподіл балів у межах тем змістових модулів наведено в табл. 11.2.

Таблиця 11.2

Розподіл балів за темами

Поточне тестування та самостійна робота					Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2		100
T1	T2	T3	T4	T5	
6	12	20	35	17	
Колоквіум			Колоквіум		
5			5		

Примітка. T1, T2 ... T5 – теми змістових модулів.

Максимальну кількість балів, яку може накопичити студент протягом тижня за формами та методами навчання, наведено в табл. 11.3.

Таблиця 11.3

Розподіл балів за тижнями

Теми змістового модуля		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Домашні завдання	Самостійна творча робота	Письмові КР	Самостійні КР	Колоквіум	Компетентнісно-орієнтовані завдання	Усього	
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Змістовий модуль 1	Тема 1	1 тиждень	1	–	–	–	–	–	–	–	1	
		2 тиждень	1	1	–	–	–	–	–	–	2	
		3 тиждень	1	–	1	1	–	–	–	–	3	
	Тема 2	4 тиждень	1	1	–	1	–	–	–	–	3	
		5 тиждень	1	–	1	1	–	–	6	–	9	
	Тема 3	6 тиждень	1	1	–	1	–	–	–	–	3	
		7 тиждень	1	–	1	1	–	–	–	5	5	13
		8 тиждень	1	1	–	1	–	6	–	–	–	9

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 2	Тема 4	9 тиждень	1	–	1	1	–	–	–	–	–	3
		10 тиждень	1	1	–	1	–	–	–	–	–	3
		11 тиждень	1	–	1	1	–	–	6	–	5	14
		12 тиждень	1	1	–	1	–	–	–	–	–	3
		13 тиждень	1	–	1	1	–	–	–	–	–	3
		14 тиждень	1	1	–	1	–	6	–	–	–	9
	Тема 5	15 тиждень	1	–	1	1	–	–	–	5	5	13
		16 тиждень	–	1	–	1	7	–	–	–	–	9
Усього			15	8	7	14	7	12	12	10	15	100

Оцінка за диференційований залік визначається відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця (табл. 11.4). Оцінки за цією шкалою заносяться до відомостей обліку успішності, індивідуального навчального плану студента та іншої академічної документації.

Таблиця 11.4

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно	не зараховано

12. Рекомендована література

12.1. Основна

1. Аляев Ю. А. Дискретная математика и математическая логика / Ю. А. Аляев, С. Ф. Тюрин. – Москва : Финансы и статистика, 2006. – 368 с.
2. Белов В. В. Теория графов / В. В. Белов, Е. М. Воробьев, В. Е. Шаталов. – Москва : Высшая школа, 1976. – 392 с.
3. Гаврилов Г. П. Сборник задач по дискретной математике / Г. П. Гаврилов, А. А. Сапоженко. – Москва : Наука, 1977. – 368 с.
4. Глускин Л. М. Задачи и алгоритмы комбинаторики и теории графов / Л. М. Глускин, Л. А. Шор, В. Я. Шварц. – Донецк : ДПИ, 1982. – 112 с.
5. Горбатов В. А. Основы дискретной математики / В. А. Горбатов. – Москва : Высшая школа, 1986. – 312 с.
6. Контрольні роботи та методичні рекомендації до їх виконання з навчальної дисципліни "Основи дискретної математики" для студентів напряму підготовки "Комп'ютерні науки" заочної форми навчання / уклад. В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2010. – 52 с.
7. Коршунов Ю. М. Математические основы кибернетики / Ю. М. Коршунов. – Москва : Энергия, 1972. – 376 с.
8. Нефедов В. Н. Курс дискретной математики / В. Н. Нефедов, В. А. Осипова. – Москва : Наука, 1992. – 268 с.
9. Сенчуков В. Ф. Основы дискретной математики : навч. посіб. / В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2007. – 344 с.
10. Сигорский В. П. Математический аппарат инженера / В. П. Сигорский. – Киев : Техника, 1975. – 766 с.
11. Соболева Т. С. Дискретная математика / Т. С. Соболева, А. В. Чечкин ; под ред. А. В. Чечкина. – Москва : Издательский центр "Академия", 2006. – 256 с.

12.2. Додаткова

12. Берзтисс А. Т. Структуры данных / А. Т. Берзтисс. – Москва : Статистика, 1974. – 408 с.
13. Кофман А. Введение в прикладную комбинаторику / А. Кофман. – Москва : Наука, 1988. – 452 с.
14. Кук Д. Компьютерная математика / Д. Кук, Г. Бейз. – Москва : Наука, 1990. – 292 с.

15. Лавров И. А. Задачи для теории множеств, математической логики и теории алгоритмов / И. А. Лавров, Л. А. Максимова. – Москва : Высшая школа, 1984. – 402 с.
16. Липский В. Комбинаторика для программистов / В. Липский. – Москва : Мир, 1988. – 392 с.
17. Мальцев Ю. Н. Введение в дискретную математику (элементы комбинаторики, теории графов и теории кодирования) : учеб. пособ. / Ю. Н. Мальцев, Е. П. Петров. – Барнаул : Изд. Алт. ун-та, 1997. – 138 с.
18. Новиков П. С. Элементы математической логики / П. С. Новиков. – Москва : Наука, 1973. – 398 с.
19. Оре О. Теория графов / О. Оре. – Москва : Мир, 1979. – 320 с.
20. Рыбников К. А. Введение в комбинаторный анализ / К. А. Рыбников. – Москва : МГУ, 1972. – 268 с.
21. Харрари Ф. Теория графов / Ф. Харрари. – Москва : Мир, 1973. – 208 с.
22. Яблонский В. Н. Введение в дискретную математику / В. Н. Яблонский. – Москва : Наука, 1991. – 312 с.

12.3. Інформаційні ресурси

23. Бондаренко М. Ф. Комп'ютерна дискретна математика [Електронний ресурс] : підручник / М. Ф. Бондаренко, Н. В. Білоус, А. Г. Руткас. – Харків : Компанія СМІТ, 2004. – 480 с. – Режим доступу : <http://www.ex.ua/75299234>.
24. Боднарчук Ю. В. Основи дискретної математики [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Ю. В. Боднарчук, Б. В. Олійник. – Київ : НаУКМА, 2007. – 138 с. – Режим доступу : <http://www.twirpx.com/file/589927/>.
25. Сенчуков В. Ф. Контрольні роботи та методичні рекомендації до їх виконання з навчальної дисципліни "Основи дискретної математики" для студентів напряму підготовки "Комп'ютерні науки" заочної форми навчання [Електронний ресурс] / В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2010. – 52 с. – Режим доступу : <http://www.ikt.hneu.edu.ua/course/view.php?id=929>.
26. Стрелковська І. В. Дискретна математика [Електронний ресурс] : навч. посіб. / І. В. Стрелковська, А. Г. Буслаєв, О. М. Харсун. – Одеса : ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2010. – 196 с. – Режим доступу : http://www.dut.edu.ua/uploads/l_373_44193539.pdf.

27. Стрелковська І. В. Практичні заняття з дискретної математики [Електронний ресурс] / І. В. Стрелковська, А. Г. Буслаєв, В. М. Вишневська. – Одеса : ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2008. – 49 с. – Режим доступу : <https://metod.onat.edu.ua/metod/download/443/ua>.

28. Швачич Г. Г. Основи дискретної математики. Ч. 3. Основи теорії графів [Електронний ресурс] : навч. посіб. / Г. Г. Швачич, Г. М. Бартенєв, О. В. Оніщенко. – Дніпропетровськ : НМетАУ, 2014. – 67 с. – Режим доступу : http://nmetau.edu.ua/file/shvachich_g.g._osnovy_diskretnoy_matematiki._chast_iii._osnovy_teorii_grafov_2014.pdf.

12.4. Методичне забезпечення

29. Сенчуков В. Ф. Основи дискретної математики : навч. посіб. / В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Харків : ВД "ІНЖЕК", 2009. – 320 с.

Додатки

Додаток А

Таблиця А.1

Структура складових професійних компетентностей з навчальної дисципліни "Дискретна математика" за Національною рамкою кваліфікацій України

69

Складові компетентності, яка формується в рамках змістового модуля	Мінімальний досвід	Знання	Вміння	Комунікації	Автономність і відповідальність
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Теорія множин і відношень					
Здатність до застосування теорії множин і теорії відношень під час оброблення результатів спостережень та здійснення їх кількісного аналізу	Базові знання з теорії множин; вміння виконувати основні операції над числовими множинами; нескінченні числові множини (цілих, раціональних, ірраціональних, дійсних і комплексних чисел); різновиди неперервних числових множин (відрізок, піввідрізок, інтервал, півінтервал)	Означення множини, способи задання й операції над множинами, діаграми Ейлера – Венна, класифікація множин за потужністю та структурою. Означення алгебри множин, її основні закони, принцип двоїстості. Означення прямого добутку множин та бінарного відношення, операції над бінарними відношеннями, основні властивості та типи бінарних відношень, функціональні бінарні відношення та їх класифікація	Уміння впроваджувати базові поняття теорії множин під час моделювання різноманітних залежностей між характеристиками складових інформаційних систем. Уміння аналізувати бінарні відношення з точки зору встановлення їх основних властивостей та основних типів	Використання сучасних комп'ютерних технологій та відповідних пакетів прикладних програм для створення й експлуатації інформаційних комплексів та інтегрованих систем обробки інформації	Вміння самостійно застосовувати набуті знання з теорії множин і відношень під час розв'язання задач і ситуаційних вправ фахової спрямованості. Підготовленість до застосування наявних і розроблення нових методів реалізації функцій інформаційних систем

1	2	3	4	5	6
Тема 2. Комбінаторний аналіз					
Здатність до використання комбінаторних конфігурацій без повторень та з повтореннями під час розроблення алгоритмів розв'язання обчислювальних задач	Знання базових понять комбінаторного аналізу; уміння відокремлювати незалежні та залежні фактори, обчислювати певні показники, проводити аналіз проміжних результатів з метою уточнення типу та форми зв'язку між змінними	Предмет та основні задачі комбінаторного аналізу; основні правила комбінаторики (суми, добутку, включення та виключення); основні типи комбінаторних конфігурацій без повторень і з повтореннями та формули для підрахунку їх числа; задачі перелічення і переліку, розбиття натуральних чисел	Уміння встановлювати тип комбінаторної конфігурації без повторень та з повтореннями під час аналізу підмножин і кортежів універсуму	Здатність проводити необхідні математичні обчислення з метою їх застосування для розв'язання конкретних практичних задач	Підготовленість до використання комбінаторного аналізу під час моделювання процесів управління інформаційними системами
Тема 3. Теорія графів					
Здатність використовувати теорію графів до розв'язання оптимізаційних задач економічного змісту	Знання основних видів і характеристик графів	Означення графа (неорієнтованого та орієнтованого), способи їх задання; операції над графами, розв'язання оптимізаційних задач на графах (відшукування ланцюгів найменшої довжини, побудова економічного дерева, задача відшукування критичних часу і шляху на сітковому графіку, побудова максимального потоку на транспортній мережі)	Уміння за допомогою графів інтерпретувати постановки задач для відображення зв'язків між характеристиками процесу, що вивчається	Володіння методами розв'язання оптимізаційних задач на графах для їх подальшого застосування в галузі комп'ютерних наук	Здатність самостійно виділяти серед різноманітних пропозицій щодо вирішення проблеми інформацію, яка дозволяє це здійснювати

1	2	3	4	5	6
Тема 4. Математична логіка. Логіка предикатів					
Здатність до застосування формальної логіки для проектування математичного забезпечення обчислювальних систем та оброблення інформації з подальшим створенням на основі сучасних комп'ютерних технологій пакетів прикладних програм	Уміння формалізувати текстові задачі, розкласти їх на прості складові, будувати відповідні логічні формули для з'ясування залежності між досліджуваними характеристиками явища чи процесу	Поняття висловлення, означення основних логічних операцій, закони алгебри логіки, області застосування математичної логіки. Означення логічних формул, їх класифікація, способи побудови нормальних форм. Означення булевої функції, способи задання, нормальні форми, способи мінімізації. Операції над контактами, аналіз та синтез контактних і логічних схем. Поняття предиката, способи їх задання, класифікація предикатів та операції над ними. Квантори загальності та існування: означення, властивості	Уміння щодо впровадження у комп'ютерні науки опису процесів дискретного характеру. Здатність застосовувати логічні функції з відмінним від булевого алфавітом	Здатність аналізувати, теоретично та експериментально досліджувати методи, алгоритми, програми апаратно-програмних комплексів і систем	Підготовленість до впровадження засобів формальної логіки в задачах аналізу складових інформаційних систем
Тема 5. Елементи теорії скінченних автоматів					
Здатність використовувати ідеї та методи логічного аналізу для побудови математичних моделей задач фахової спрямованості	Уміння проектувати елементи математичного забезпечення обчислювальних систем	Означення і класифікація скінченних автоматів, способи їх задання, розв'язання задач аналізу, синтезу та мінімізації скінченних автоматів	Уміння проводити аналіз, синтез і мінімізацію скінченних автоматів як керуючих систем	Формування системи знань для використання математичного апарату теорії автоматів у професійній діяльності, а саме: аналізу, композиції та декомпозиції інформаційних комплексів і процесів	Підготовленість до аналізу та вибору обчислювальних методів розв'язання задач проектування інформаційних систем за критеріями мінімізації обчислювальних витрат, стійкості та складності

Зміст

Вступ.....	3
1. Опис навчальної дисципліни	4
2. Мета та завдання навчальної дисципліни	4
3. Програма навчальної дисципліни	8
4. Структура навчальної дисципліни.....	11
5. Теми практичних занять	15
5.1. Приклади типових практичних завдань за темами.....	18
6. Теми лабораторних занять.....	23
7. Самостійна робота.....	25
7.1. Самостійна контрольна робота	28
7.1.1. Приклади типових завдань самостійних контрольних робіт	29
7.2. Контрольні запитання для самодіагностики	31
7.3. Компетентнісно-орієнтовані завдання	34
7.3.1. Приклади компетентнісно-орієнтованих завдань за змістовими модулями	34
7.4. Самостійна творча робота.....	40
8. Індивідуально-консультативна робота	41
9. Методи навчання	42
10. Методи контролю	45
11. Розподіл балів, які отримують студенти	49
12. Рекомендована література.....	57
12.1. Основна	57
12.2. Додаткова	57
12.3. Інформаційні ресурси.....	58
12.4. Методичне забезпечення	59
Додатки.....	60

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

**Робоча програма
для студентів спеціальності
122 "Комп'ютерні науки та інформаційні технології"
першого (бакалаврського) рівня**

Самостійне електронне текстове мережеве видання

Укладач **Денисова** Тетяна Володимирівна

Відповідальний за видання *Л. М. Малярець*

Редактор *В. Ю. Степаненко*

Коректор *В. Ю. Степаненко*

План 2017 р. Поз. № 21 ЕВ. Обсяг 64 с.

Видавець і виготовлювач – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.*