

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ



"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Заступник керівника
(проректор з науково-педагогічної роботи)

М. В. Афанасьєв М. В. Афанасьєв

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

робоча програма навчальної дисципліни

| | |
|------------------|---|
| Галузь знань | 12 Інформаційні технології |
| Спеціальність | 121 Інженерія програмного забезпечення 122 Комп'ютерні науки 124 Системний аналіз 126 Інформаційні системи та технології |
| Освітній рівень | перший (бакалаврський) |
| Освітня програма | Інженерія програмного забезпечення Комп'ютерні науки Управління складними системами Інформаційні системи та технології |

| | |
|---|------------|
| Вид дисципліни | базова |
| Мова викладання, навчання та оцінювання | українська |

Завідувач кафедри
вищої математики та
економіко-математичних методів

Л. М. Малярець

Малярець Л. М.

Харків
ХНЕУ ім. С. Кузнеця
2018

ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри вищої математики та економіко-математичних методів
Протокол № 1 від 27.08.2018 р.

Розробник:
Денисова Т. В., к.т.н., доц. кафедри вищої математики та економіко-математичних методів

**Лист оновлення та перезатвердження
робочої програми навчальної дисципліни**

| Навчальний рік | Дата засідання кафедри – розробника РПНД | Номер протоколу | Підпис завідувача кафедри |
|----------------|--|-----------------|---------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

1. Вступ

Анотація навчальної дисципліни: навчальна дисципліна "Дискретна математика" є базовою навчальною дисципліною, яка вивчається згідно з освітньою програмою підготовки бакалаврів галузі знань 12 "Інформаційні технології" всіх форм навчання.

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 навчальної дисципліни: 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, сформулювати цілісну систему теоретичних знань, необхідну для професійної діяльності компетентного фахівця в галузі інформаційних технологій, розвинути вміння аналітичного мислення та навичок застосування математичного апарату до формалізації реальних процесів і явищ.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни "Дискретна математика" є: вироблення навичок математичного дослідження прикладних задач, пов'язаних з професійною діяльністю; формування у студентів аналітично-дослідницьких компетентностей щодо використання засобів теорії множин і відношень, 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.

| | | |
|-----------------------------|-------------|----|
| Курс | 1 | |
| Семестр | 2 | |
| Кількість кредитів ECTS | 4 | |
| Аудиторні навчальні заняття | лекції | 30 |
| | практичні | 16 |
| | лабораторні | 14 |
| Самостійна робота | 60 | |
| Форма підсумкового контролю | залік | |

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни:

| Попередні дисципліни | Наступні дисципліни |
|----------------------|---|
| "Вища математика" | Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів |
| | Комп'ютерні мережі |
| | Моделювання інформаційних систем |
| | Алгоритми та структури даних |
| | Комп'ютерна графіка та візуалізація |
| | Методи та засоби комп'ютерних обчислень |
| | Моделювання систем та методи оптимізації |

2. Компетентності та результати навчання за дисципліною:

| Компетентності | Результати навчання |
|---|--|
| <p>Здатність застосовувати набуті знання з основ теорії множин і теорії бінарних відношень під час оброблення інформації, здійснювати геометричну інтерпретацію розв'язків задач фахової направленості за допомогою відповідних засобів</p> | <p>Володіння методом зведення складного завдання до простого, тобто розкладання окремих складних частин на більш прості з подальшим використанням основних положень дискретної математики.</p> <p>Підготовленість до аналізу, теоретичному та експериментальному дослідженню методів, алгоритмів і програм апаратно-програмних комплексів і систем.</p> <p>Здатність установлювати різноманітні відповідності між об'єктами, що вивчає дискретна математика, досліджувати їх та застосовувати до створення методів оброблення інформації.</p> <p>Уміння використовувати сучасні комп'ютерні технології та відповідні пакети прикладних програм для створення й експлуатації інформаційних комплексів та інтегрованих систем обробки інформації</p> |
| <p>Здатність використовувати базові знання з теорії графів та математичної логіки для володіння математичним апаратом у галузі інформаційних під час оброблення результатів спостережень та здійснення їх кількісного аналізу</p> | <p>Уміння застосовувати властивості дискретних множин та дискретних змінних, а також відповідності між ними до побудови математичних моделей задач фахової направленості.</p> <p>Здатність до математичного та логічного мислення, дослідження математичних моделей (зокрема дискретних), обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язання теоретичних і прикладних задач у галузі інформаційних технологій.</p> <p>Формування системи знань щодо використання сучасних комп'ютерних технологій та відповідних пакетів прикладних програм для експлуатації інформаційних комплексів та інтегрованих систем обробки інформації.</p> <p>Уміння аналізувати, обробляти, зіставляти отримані результати та робити на їх підставі правильні висновки</p> |
| <p>Здатність до збирання та оброблення інформації щодо стану виробничого чи економічного процесу, до аналізу ситуації, що склалася, та вироблення рекомендацій стосовно доцільних дій під час вирішення усіх професійних завдань</p> | <p>Використовувати ідеї та методи логічного аналізу для побудови математичних моделей прикладних задач.</p> <p>Аналізувати та вибирати обчислювальні методи розв'язання задач проектування інформаційних систем за критеріями мінімізації обчислювальних витрат, стійкості, складності тощо.</p> <p>Проектувати елементи математичного забезпечення обчислювальних систем</p> |

3. Програма навчальної дисципліни

3.1. Теми лекційних занять

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. Кортєжі. 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: добуток, 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. Схема "урн та куль" для інтерпретації (моделювання) комбінаторних конфігурацій. Загальні рекомендації щодо розв'язання задач на відшукування 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: 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. Области 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.

3.2. Теми практичних занять

Практичне заняття 1. Теорія множин.

Практичне заняття 2. Бінарні відношення.

Практичне заняття 3. Комбінаторний аналіз.

Практичне заняття 4. Теорія графів.

Практичне заняття 5. Логічні формули.

Практичне заняття 6. Булеві функції.

Практичне заняття 7. Застосування булевих функцій. Алгебра предикатів.

Практичне заняття 8. Елементи теорії скінченних автоматів.

3.3. Теми лабораторних занять

Лабораторне заняття 1. Теорія множин і відношень.

Лабораторне заняття 2. Комбінаторний аналіз.

Лабораторне заняття 3. Неорієнтовані графи.

Лабораторне заняття 4. Орієнтовані графи.

Лабораторне заняття 5. Алгебра висловлень. Логічні формули.

Лабораторне заняття 6. Булеві функції.

Лабораторне заняття 7. Застосування булевих функцій.

4. Порядок оцінювання результатів навчання

Система оцінювання сформованих компетентностей у студентів враховує види занять, які згідно з програмою навчальної дисципліни передбачають лекційні, практичні, 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 включають:

поточний контроль здійснюється протягом семестру під час проведення лекційних, практичних, лабораторних занять за накопичувальною 100-бальною системою і оцінюється сумою набраних балів;

модульний контроль, що проводиться у формі колоквиуму як проміжний міні-екзамен з ініціативи викладача 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;

підсумковий/семестровий контроль проводиться у формі заліку відповідно до графіку навчального процесу (максимальна сума – 100 балів; мінімальна сума, що дозволяє студенту отримати залік, – 60 балів).

Порядок проведення поточного оцінювання знань студентів. Оцінювання знань студента під час практичних і лабораторних занять та виконання індивідуальних завдань проводиться за такими критеріями:

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 при розгляді виробничих ситуацій, розв'язанні задач, проведенні розрахунків у процесі виконання індивідуальних завдань та завдань, винесених на розгляд в аудиторії; логіка, структура, стиль викладу матеріалу в письмових роботах і при виступах в аудиторії, вміння обґрунтовувати свою позицію, здійснювати узагальнення інформації та робити висновки; арифметична правильність виконання індивідуального та комплексного розрахункового завдання; здатність проводити критичну та незалежну оцінку певних проблемних питань; вміння пояснювати альтернативні погляди та наявність власної точки зору, позиції на певне проблемне питання; застосування аналітичних підходів; якість і чіткість викладення міркувань; логіка, структуризація та обґрунтованість висновків щодо конкретної проблеми; самостійність виконання роботи; грамотність подачі матеріалу; використання методів порівняння, узагальнення понять та явищ; оформлення роботи.

Загальними критеріями, за якими здійснюється оцінювання позааудиторної самостійної роботи студентів, є: глибина і міцність знань, рівень мислення, вміння систематизувати знання за окремими темами, вміння робити обґрунтовані висновки, володіння категорійним апаратом, навички і прийоми виконання практичних завдань, вміння знаходити необхідну інформацію, здійснювати її систематизацію та обробку, самореалізація на практичних та лабораторних заняттях.

Підсумковий контроль знань та компетентностей студентів з навчальної дисципліни проводиться у формі заліку. Студента слід **вважати атестованим**, якщо су-

ма балів, одержаних ним за результатами підсумкової/семестрової перевірки успішності, дорівнює або перевищує 60 балів. Мінімально можлива кількість балів за поточний і модульний контроль упродовж семестру – 60 балів.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни розраховується з урахуванням балів, отриманих під час поточного та модульного контролю за накопичувальною системою. Сумарний результат у балах за семестр складає: "60 і більше балів – зараховано", "59 і менше балів – не зараховано" та заноситься у записку "Відомість обліку успішності" навчальної дисципліни.

Розподіл балів за тижнями

| Теми змістового модуля | | | Лекційні заняття | Практичні заняття | Лабораторні заняття | Домашні завдання | Самостійна творча робота | Письмова контрольна робота | Самостійна контрольна робота | Колоквіум | Компетентнісно-орієнтовані завдання | Усього |
|------------------------|--------|------------|------------------|-------------------|---------------------|------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|-----------|-------------------------------------|------------|
| 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 |
| 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 |

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 | | |
| 60 – 63 | E | задовільно | не зараховано |
| 35 – 59 | FX | незадовільно | |
| 1 – 34 | F | | |

5. Рекомендована література

Основна

1. Основи дискретної математики : навч. посібник / В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Харків : Вид. ХНЕУ. 2007. – 344 с.
2. Дискретна математика : методичні рекомендації до лабораторних робіт для студентів галузі знань 12 "Інформаційні технології" першого (бакалаврського) рівня / уклад. Т. В. Денисова, В. Ф. Сенчуков. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. – 114 с.
3. 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.

Додаткова

4. Аляев Ю. А. Дискретная математика и математическая логика / Ю. А. Аляев, С. Ф. Тюрин. – Москва : Финансы и статистика, 2006. – 368 с.
5. Сенчуков В. Ф. Основи дискретної математики : навч. посіб. / В. Ф. Сенчуков, Т. В. Денисова. – Харків : ВД "ІНЖЕК", 2009. – 320 с.
6. Соболева Т. С. Дискретная математика / Т. С. Соболева, А. В. Чечкин ; под ред. А. В. Чечкина. – Москва : Издательский центр "Академия", 2006. – 256 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

7. 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>.
8. 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/>.
9. 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.
10. 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>.