



Математична логіка та дискретна математика

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

1. Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	11 – Математика та статистика
Спеціальність	111 Математика
Освітня програма	Страхова та фінансова математика
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)/змішана
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	150 годин (54 лекційних, 36 практичних, 60 СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен / контрольна робота, розрахункова робота
Розклад занять	rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.ф.-м.н., ст.викладач Нестеренко Марина Олександрівна,</i> <i>maryna.nesterenko@gmail.com</i> Практичні: <i>Д.ф.-м.н., ст.викладач Нестеренко Марина Олександрівна,</i> <i>maryna.nesterenko@gmail.com,</i> <i>ас. Юськович Віктор Костянтинович, viktyusk@gmail.com</i>
Розміщення курсу	campus.kpi.ua

2. Програма навчальної дисципліни

3. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Мета дисципліни	Метою навчальної дисципліни є формування у здобувачів освіти здібностей: <ul style="list-style-type: none">- до логічного мислення, розвиток їх інтелекту і здібностей;- до необхідної інтуїції та ерудиції у питаннях застосування математики, виховання у студентів прикладної математичної культури;- використовувати методи математичного аналізу в інженерних розрахунках;- доводити розв'язок задачі до практично прийнятного результату – числа, графіка, точного якісного висновку із застосуванням для цього адекватних обчислювальних засобів, таблиць і довідників;- уміння аналізувати одержані результати, самостійно використовувати і вивчати літературу з математики
Предмет навчальної дисципліни	Основні методи дискретної математики, теорія відношень, комбінаторний аналіз та основи математичної логіки.
Компетентності	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1). Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК7). Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел (ЗК8).

	<p>Здатність працювати автономно (ЗК12).</p> <p>Здатність критично оцінювати результати своєї діяльності в професійній сфері, навчанні і нести відповіальність за вироблення та ухвалення рішень в навчальних контекстах та/або професійній діяльності з урахуванням наукових, соціальних, етичних, правових, економічних аспектів (ЗК17).</p> <p>Здатність формулювати проблеми математично та в символльній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання (ФК1).</p> <p>Здатність здійснювати міркування та виокремлювати ланцюжки міркувань у математичних доведеннях на базі аксіоматичного підходу, а також розташовувати їх у логічну послідовність, у тому числі відрізняти основні ідеї від деталей і технічних викладок (ФК3).</p> <p>Здатність конструювати формальні доведення з аксіом та постулатів і відрізняти правдоподібні аргументи від формально бездоганних (ФК4).</p>
Програмні результати навчання	<p>Знати принципи modus ponens (правило виведення логічних висловлювань) та modus tollens (доведення від супротивного) і використовувати умови, формулювання, висновки, доведення та наслідки математичних тверджень (РН3).</p> <p>Розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми (РН4).</p> <p>Розв'язувати задачі придатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями (РН10).</p> <p>Розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей (РН11).</p> <p>Відшуковувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації (РН12).</p> <p>Знати теоретичні основи і застосовувати алгебраїчні методи для вивчення математичних структур (РН15).</p>

1. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити: «Лінійна алгебра», «Скінченнонімірний лінійний аналіз».

Постреквізити: «Об'єктно-орієнтоване програмування», «Розвиток класичних ідей в сучасній математиці».

2. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступ до дискретної математики

Тема 1.1. Алгебра висловлювань.

Початкові поняття математичної логіки. Операції над висловлюваннями. Основні логічні закони.

Тема 1.2. Множини та відношення.

Початкові поняття теорії множин. Операції над множинами. Закони алгебри множин. Прямий добуток множин.

Означення відношення, приклади. Властивості відношень: рефлексивність, іррефлексивність, симетричність, антисиметричність, транзитивність, зв'язність. Операції над відношеннями.

Область визначення та область значень відношення. Обернене відношення. Відношення еквівалентності. Класи еквівалентності. Фактор-множина.

Означення відношення порядку. Приклади. Частковий та лінійний порядок. Діаграма Хассе. Функція як відношення. Різні типи функцій. Композиція функцій. Обернена функція.

Розділ 2. Елементи комбінаторики.

Тема 2.1. Основні принципи комбінаторики.

Предмет комбінаторики. Скінчені множини та їх нумерація. Правила суми та добутку. Обчислення кількості перестановок, розміщень та комбінацій.

Трикутник Паскаля. Біном Ньютона. Властивості біноміальних коефіцієнтів.

Тема 2.2. Вибірки та розбиття.

Обчислення числа розміщень та перестановок з повтореннями. Поліноміальна теорема. Впорядковані розбиття. Комбінації з повтореннями.

Різні види формул включення та виключення. Застосування до теорії чисел. Розв'язки рівнянь в цілих числах.

Розділ 3. Аналітичні методи комбінаторики.

Тема 3.1. Метод твірних функцій.

Поняття числового ряду. Приклади: геометричний та гармонічний ряд. Степеневі ряди та дії над ними. Елементарні розклади в степеневий ряд. Біноміальний ряд.

Означення твірної функції (генератриси) числової послідовності. Властивості генератрис. Генератриса згортки двох послідовностей. Приклади.

Експоненціальні генератриси та їх властивості. Застосування до розв'язання комбінаторних задач.

Тема 3.2. Рекурентні співвідношення.

Розв'язання лінійних однорідних рекурентних співвідношень. Приклади: Ханойська башта, числа Фібоначчі. Розв'язання комбінаторних задач за допомогою рекурентних співвідношень.

Розділ 4. Булеві функції.

Тема 4.1. Булеві функції та операції з ними.

Елементарні булеві функції. Операція суперпозиції. Означення, формули. Розклад булевої функції по заданому числу змінних.

Зведення довільної булевої функції до диз'юнктивної та кон'юнктивної нормальної форми. Приклади двоїстості.

Основні функціонально замкнені класи булевих функцій. Критерій Поста повноти системи. Базиси.

Тема 4.2. Мінімізація булевих функцій.

Побудова скороченої ДНФ та тупикової ДНФ. Алгоритм Куайна

Розділ 5. Основи теорії графів.

Тема 5.1. Графи.

Поняття графу, класифікація графів. Основні операції на графах. Ойлерові та Гамільтонові графи. Плоскі та планарні графи. Задача розфарбування.

Розділ 6. Основи теорії груп.

Тема 6.1. Основні поняття теорії груп.

Основні поняття теорії груп. Таблиці Келі.

Тема 6.2. Класи суміжності.

Класи суміжності. Теорема Лагранжа.

Тема 6.3. Комбінаторика в теорії груп і підстановок.

Група підстановок. Орбіти і цикли підстановок.

Розділ 7. Спеціальні комбінаторні задачі

Тема 7.1. Числа Каталана.

Вектори та числа Каталана. Задача про число розстановок дужок при виконанні бінарної операції. Задача Ойлера про розбиття багатокутників на трикутники. Метод траєкторій для розв'язання комбінаторних задач.

Тема 7.2. Різницевий оператор

Означення та властивості різницевого оператора. Різницеві рівняння. Числа Люка.

Тема 7.3. Числа Стірлінга.

Числа Стірлінга першого та другого роду. Формули обертання. Числа Бела.

Тема 7.4. Числа Бернуллі.

Числа Бернуллі. Формула Ойлера-Маклорена. Формула Стірлінга.

Тема 7.5. Застосування дискретної математики.

Застосування дискретної математики в економіці, фінансах, організації виробництва.

3. Навчальні матеріали та ресурси

Основні:

1. Моклячук О.М. Конспект лекцій з дискретної математики. Видання друге. К.: НТУУ «КПІ», 2016, 122 с.
2. Темнікова О. Л., Дискретна математика. Конспект лекцій частина 1, К.: НТУУ «КПІ», 2021. — 154 с.
3. Ядренко М.Й. Дискретна математика. К.: “ТВІМС”, 2004, 245 с.
4. В.А. Жук, А.Б. Ільєнко, О.М. Моклячук, І.В. Орловський. Практикум з розв'язування задач з дискретної математики: множини, відношення, комбінаторика, булеві функції. – К.:НТУУ «КПІ», 2013.
5. Johnsonbaugh R., Discrete Mathematics Eighth Edition, NY: Pearson, 2018, 768 p.
6. Levin O. Discrete Mathematics: An Open Introduction. 3rd Edition, 1/7/2021, ISBN: 978-1792901690. <http://discrete.openmathbooks.org/dmoi3.html>
7. Rosen K., Discrete Mathematics and Its Applications Eighth Edition, Mc Graw Hill; 2018, 1120 p.

Додаткові:

8. Гнатів Б., Гнатів Л., Гладун В., Дискретна математика, Львів: Вид-во Львівська політехніка, 2021, 400 с.
9. Балога С.І., Дискретна математика. Навчальний посібник, Ужгород: ПП «АУТДОРШАРК», 2021, 124 с.
10. Кузьменко І.М., Теорія графів, К.: НТУУ «КПІ», 2020. — 71 с.
11. Byer O.D., Smeltzer D.L., Wantz K.L., Journey into Discrete Mathematics, American Mathematical Society, 2018, 388 p.
12. Ferland K., Discrete Mathematics and Applications 2nd edition, Chapman and Hall/CRC, 2017, 916 p.

4. Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекції:

1. Елементи математичної логіки. Початкові положення математичної логіки. Операції над висловлюваннями. Основні логічні закони.

Рекомендована література: [1] л. 1.

2. Множини та операції над ними. Початкові поняття теорії множин. Операції над множинами. Закони алгебри множин. Прямий добуток множин.

Рекомендована література: [1] л. 2., [3], розділ 1.

3. Відношення та їх властивості. Означення відношеннія, приклади. Властивості відношень: рефлексивність, іррефлексивність, симетричність, антисиметричність, транзитивність, зв'язність. Операції над відношеннями.

Рекомендована література: [1] л. 3., [3], розділ 7.

4. Відношення та їх властивості (продовження). Відношення еквівалентності. Область визначення та область значень відношеннія. Обернене відношення. Відношення еквівалентності. Класи еквівалентності. Фактор-множина.

Рекомендована література: [1] л. 4., [3], розділ 7.

5. Відношення порядку. Функціональні відношення. Означення відношеннія порядку. Приклади. Частковий та лінійний порядок. Діаграма Хассе. Функція як відношення. Різні типи функцій. Композиція функцій. Обернена функція.

Рекомендована література: [1] л. 5.

6. Скінчені множини. Основні правила комбінаторики. Предмет комбінаторики. Скінчені множини та їх нумерація. Правила суми та добутку. Обчислення кількості перестановок, розміщень та комбінацій.

Рекомендована література: [1] л. 6., [3], розділ 2.

7. Біноміальні коефіцієнти та їх властивості. Трикутник Паскаля. Біном Ньютона. Властивості біноміальних коефіцієнтів.

Рекомендована література: [1] л. 7., [3], розділ 3, 4.

8. Перестановки з повтореннями. Розбиття. Обчислення числа розміщень та перестановок з повтореннями. Поліноміальна теорема. Впорядковані розбиття. Комбінації з повтореннями.

Рекомендована література: [1] л. 8., [3], розділ 5.

9. Формула включень та виключень. Різні види формул включень та виключень. Застосування до теорії чисел. Розв'язки рівнянь в цілих числах.

Рекомендована література: [1] л. 9., [3], розділ 6.

10. Числові та степеневі ряди. Генератриси. Поняття числового ряду. Приклади: геометричний та гармонічний ряд. Степеневі ряди та дії над ними. Елементарні розклади в степеневий ряд. Біноміальний ряд.

Рекомендована література: [1] л. 10., [3], розділ 9, 10.

11. Твірні функції. Означення твірної функції (генератриси) числової послідовності. Властивості генератрис. Генератриса згортки двох послідовностей. Приклади.

Рекомендована література: [1] л. 10., [3], розділ 9, 10.

12. Рекурентні співвідношення. Розв'язання лінійних однорідних рекурентних співвідношень. Приклади: Ханойська вежа, числа Фібоначчі. Розв'язання комбінаторних задач за допомогою рекурентних співвідношень.

Рекомендована література: [1] л. 11., [3], розділ 6.

13. Початкові поняття теорії булевих функцій. Елементарні булеві функції. Операція суперпозиції. Означення, формули. Розклад булевої функції по заданому числу змінних.

Рекомендована література: [1] л. 12.

14. Нормальні форми булевих функцій. Зведення довільної булевої функції до диз'юнктивної та кон'юнктивної нормальної форми. Приклади двоїстості.

Рекомендована література: [1] л. 13.

15. Повнота і замкненість. Основні функціонально замкнені класи булевих функцій. Критерій Поста повноти системи. Базиси.

Рекомендована література: [1] л. 13.

16. Методи мінімізації булевих функцій. Побудова скороченої ДНФ та тупикової ДНФ. Алгоритм Куайна.

Рекомендована література: [1] л. 14.

17. Графи: основні означення та властивості. Основні поняття теорії графів. Класифікація графів. Операції над графами; ізоморфізми.

Рекомендована література: [1] л. 16., [10].

18. Ойлеровість та гамільтоновість графів. Задачі розфарбування.

Рекомендована література: [1] л. 16., [10].

19. Основні поняття теорії груп. Таблиці Келі.

Рекомендована література: [1] л. 15.

20. Класи суміжності. Теорема Лагранжа.

Рекомендована література: [1] л. 15.

21. Комбінаторика в теорії груп і підстановок. Група підстановок. Орбіти і цикли підстановок.

Рекомендована література: [3], розділ 16.

22. Числа Кatalана

Рекомендована література: [3], розділ 12.

23. Різницевий оператор

Рекомендована література: [3], розділ 13.

24. Числа Стірлінга першого та другого роду

Рекомендована література: [3], розділ 14.

25. Числа Бернуллі

Рекомендована література: [3], розділ 15.

26. Формула Ойлера-Маклорена. Формула Стірлінга.

Рекомендована література: [3], розділ 15.

27. Застосування дискретної математики в економіці, фінансах, організації виробництва.

Рекомендована література: [3], розділ 18.

Практичні заняття:

1. Елементи алгебри висловлювань. Логічні закони.

Завдання на СРС: [4], Заняття 1.

2. Алгебра множин.

Завдання на СРС: [4], Заняття 2.

3. Відношення та дії над ними.

Завдання на СРС: [4], Заняття 3.

4. Функціональні відношення.

Завдання на СРС: [4], Заняття 4.

5. Основи комбінаторики.

Завдання на СРС: [4], Заняття 5.

6. Перестановки з повтореннями та розбиття.

Завдання на СРС: [4], Заняття 6.

7. Формула включення та виключення.

Завдання на СРС: [4], Заняття 7.

8. МКР-1. Аналіз задач.

9. Генератриси та їх застосування.

Завдання на СРС: [4], Заняття 8.

10. Експоненційні генератриси.

Завдання на СРС: [4], Заняття 9.

11. Рекурентні спiввiдношення.

Завдання на СРС: [4], Заняття 10.

12. Алгебра логіки. Нормальні форми

Завдання на СРС: [4], Заняття 11.

13. Булеві функції. Досконалі форми

Завдання на СРС: [4], Заняття 12.

14. Повні системи булевих функцій.

Завдання на СРС: [4], Заняття 13.

15. МКР-2. Аналіз задач.

16. Методи мінімізації булевих функцій.

Завдання на СРС: [4], Заняття 14.

17. Основи теорії графів.

Завдання на СРС: [4], Заняття 15.

18. Основи теорії груп.

Завдання на СРС: [4], Заняття 16.

5. Самостійна робота студента/аспіранта

Роздiл 1.

Зв'язок мiж логiчними операцiями.

Рекомендована лiтература: [6], роздiл 3.

Доведення основних законiв алгебри множин за допомогою законiв алгебри висловлювань.

Рекомендована лiтература: [2], тема 1.1.

Сумiснiсть riзних властивостей вiдношень.

Рекомендована лiтература: [2], тема 1.2.

Роздiл 2.

Обчислення кількості відображень різних типів скінченних множин.

Рекомендована література: [3], розділ 7.

Додаткові властивості біноміальних коефіцієнтів.

Рекомендована література: [3], розділ 4.

Розв'язання рівнянь в цілих числах з обмеженнями.

Рекомендована література: [3], розділ 6.

Розділ 3.

Множення та ділення степеневих рядів.

Рекомендована література: [3], розділ 9.

Генератори числа комбінацій з необмеженими повтореннями.

Рекомендована література: [3], розділ 10.

Формула обертання для біноміальних коефіцієнтів.

Рекомендована література: [3], розділ 8.

Числа Стірлінга та числа Белла.

Рекомендована література: [3], розділ 14.

Числа Кatalана.

Рекомендована література: [3], розділ 12.

Розділ 4.

Вираження довільної булевої функції через елементарні.

Рекомендована література: [5], розділ 11, [7] розділ 11.

Реалізація булевих функцій схемами.

Рекомендована література: [5], розділ 11.

Різні приклади замкнених класів булевих функцій.

Рекомендована література: [7], розділ 11.1.

Різні алгоритми мінімізації.

Рекомендована література: [7], розділ 11.4.

5. Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Рекомендовані методи навчання: вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, розв'язування задач на практичних заняттях та при виконанні домашніх робіт.

Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій. Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять, виконання домашньої контрольної роботи, підготовку до МКР та іспиту.

Академічна добросесність

Політика та принципи академічної добросесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Поточний контроль на заняттях відбувається оцінюванням роботи студентів біля дошки. У разі, якщо студент був відсутній на занятті, його черга пропускається.

На занятті схвалюється пошук додаткової інформації та активна участь у обговоренні.

Розрахункові роботи перестають прийматись на перевірку за тиждень до екзамену. До того студент має право перескладати їх довільну кількість разів.

Атестація виставляється за модульними контрольними роботами, за результатом першої спроби. Всі інші спроби на результат атестації не впливають.

Модульні контрольні роботи можливо переписувати, проте сумарний бал за них в такому випадку зменшується. Подробиці вказано в наступному розділі.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

1. Поточний контроль – робота на практичному занятті

За умови гарної підготовки і активної роботи на практичному занятті студент отримує 1 умовний бал. Студент, який набрав більше всього умовних балів **K_{max}**, отримує максимальну кількість балів – 10. Бали всіх інших студентів розраховуються за формулою:

$$U_s = 10 * (K / K_{max}),$$

де **K** – кількість умовних балів, які набрав студент протягом семестру.

2. Модульний контроль

Модульну контрольну роботу розбито на дві контрольні роботи:

- МКР-1: ваговий бал – 10 балів;
- МКР-2: ваговий бал – 10 балів;

Максимальна кількість балів за всі контольні роботи дорівнює

$$U_k = 10 \text{ балів} \times 2 = 20 \text{ балів.}$$

Кожна контрольна робота складається з 5 задач. Ваговий бал кожної задачі – 2 бали. Роз'язок задачі оцінюється в 0-2 бали наступним чином:

- якщо задача повністю розв'язана, то студент отримує 2 бали;
- якщо відповідь правильна, але у розв'язку є неточності, або ж задача розв'язана частково, студент отримує кількість балів, що розраховується за формулою:

$$N_i = 2 * P_i / 100,$$

де **P_i** – відсоток виконання певної задачі;

- якщо відповідь незадовільна, метод розв'язування задачі неправильний – 0 балів.

3. Розрахункова робота

Ваговий бал: **U_r** = 20 балів.

Розрахункова робота складається з 10 задач, які розділені на 10 тем. Кожна задача оцінюється в 2 бали. Задача зараховується лише за умови повного розв'язку.

Семестровий рейтинг складається з балів поточного контролю, модульного контролю та балів за розрахункову роботу.

4. Екзаменаційна робота

Екзаменаційна робота складається з теоретичних та практичних завдань; для кожного завдання в білеті вказано кількість балів, яку можна отримати за виконання відповідного завдання. Загальна кількість балів **U_e** за екзаменаційну роботу – 50 балів.

Штрафні та заохочувальні бали:

призові місця у факультетських та інститутських олімпіадах з вищої математики; підготовка та захист рефератів, виконання завдань з удосконалення дидактичних матеріалів з кредитного модуля; виконання індивідуального семестрового завдання – до 5 балів.

Умови допуску до екзаменаційного контролю:

Семестровий рейтинг не менше 30 балів

Загальний рейтинг підраховується за формулою:

$$Rs = Us + Uk + Ur + Ue = 10 + 20 + 20 + 50 = 100 \text{ балів}$$

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань до екзамену

1. Висловлювання, операції над ними. Таблиці істинності. Основні логічні закони.
2. Множина, основні поняття. Булеван. Операції над множинами, їх властивості.
3. Відношення, основні поняття. Операції над відношеннями.
4. Відношення еквівалентності. Класи еквівалентності. Теорема про класи еквівалентності (з доведенням). Фактор-множина.
5. Відношення порядку. Принцип двоїстості для відношень (з доведенням). Діаграма Хасса.
6. Функціональне відношення. Типи функціональних відношень. Властивості (без доведення).
7. Правило суми та добутку. Перестановки і розміщення.
8. Комбінації без повторень. Біноміальні коефіцієнти.
9. Властивості біноміальних коефіцієнтів. Графічна інтерпретація.
10. Теорема про розбиття на типи (з доведенням). Теорема про число перестановок елементів різного типу.
11. Поліноміальна теорема (з доведенням). Поліноміальні коефіцієнти.
12. Формула включень та виключень (з доведенням).
13. Комбінації з повтореннями. Діофантові рівняння. Приклад розв'язку діофантового рівняння з обмеженнями знизу.
14. Числові ряди. Генератриси.
15. Сума генератрис та множення на константу.
16. Поліноміальні множник та дільник генератриси.
17. Добуток генератрис. Згортка.
18. Типи рекурентних спiввiдношень. Теорема про розв'язок ЛОРС (без доведення). Загальний член послiдовностi Фiбoнacчи (з доведенням).
19. Булева алгебра: означення, наслідки.
20. Двоїстi функцiї. Принцип двоїстостi для булевих функцiй (з доведенням).
21. ДНФ та КНФ. Алгоритми побудови.
22. ДДНФ та ДКНФ. Теорема про iснування ДДНФ (з доведенням).
23. ДДНФ та ДКНФ. Теорема про єдинiсть ДДНФ (з доведенням) та наслiдок з ней.
24. Основнi класи булевих функцiй. Повнота системи булевих функцiй. Критерiй Поста.
25. Основнi етапи мiнiмiзацiї булевих функцiй. Теорема Квайна.
26. Поняття групи та сумiжнi поняття. Таблиця Келi.

27. Мультиграф і граф. Методи задання графа. Операції над графами.
28. Ойлерові та напівойлерові графи. Критерій ойлеровості. Алгоритм Флєрі.
29. Гамільтонові графи. Необхідні умови, достатні умови.
30. Плоскі та планарні графи. Критерій Понтрягіна-Куратовського.
31. Дуальні графи
32. Задача розфарбування вершин та граней. Алгоритм Уелша-Пауелла

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: д.ф.-м.н., ст. викл. Нестеренко Марина Олександровна

Ухвалено кафедрою МАтаТЙ (протокол №12 від 19.06.23)

Погоджено Методичною комісією ФМФ (протокол №10 від 27.06.23)