

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

ОПИС КУРСУ

Дискретна математика є фундаментальною навчальною дисципліною циклу математичної та природничо-наукової підготовки, спрямованою на формування у здобувачів освіти системного математичного мислення та здатності до коректного застосування базових понять, означень, теорем і методів доведення сучасної теоретичної математики. Опанування курсу забезпечує методологічну основу для подальшого вивчення фахових дисциплін і засвоєння ключових результатів сучасних математичних досліджень. Зміст курсу охоплює основи теорії множин і відношень, булеву алгебру, елементи теорії графів та комбінаторики. Особливістю дисципліни є її прикладна орієнтація, що реалізується через використання сучасних комп'ютерно-інформаційних технологій і спеціалізованих пакетів прикладних математичних програм, що сприяє глибокому розумінню, аналітичному опрацюванню та критичному осмисленню математичних моделей, принципів і методів у контексті професійної діяльності. У межах освітньої програми «Мехатроніка у гірничо-металургійному комплексі» цей освітній компонент є обов'язковим та відіграє ключову роль у формуванні науково-технічного світогляду майбутнього фахівця. Обрання цієї дисципліни як компонента вільного вибору не передбачається.

ВИМОГИ

- наявність базових знань шкільних курсів із алгебри, геометрії, інформатики;
- встановлена ліцензійна система комп'ютерної математики Maple;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle.

Освітній рівень

Бакалавр

Кількість кредитів

4

Назва кафедри, яка пропонує дисципліну

Кафедра природничо-наукових та загально-інженерних дисциплін

КАЙДАН Наталія

N.V.Kaydan@mipolytech.education

кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри природничо-наукових та загальноінженерних дисциплін, фахівець в сфері використання інформаційних технологій в процесі викладання математичних дисциплін



ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- Знати і розуміти засади технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі.
- Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні.
- Володіти основами теорії множин та відношень, методами булевої алгебри, основами теорії графів та комбінаторики, тобто методами основних розділів курсу, які необхідні для подальшого засвоєння освітніх компонент;
- Демонструвати навички самостійної роботи, гнучкого мислення, відкритості до нових знань, бути критичним і самокритичним.

ТЕМАТИКА

ТЕМА 1. Множини. Операції над множинами.

Способи завдання множин (перелічувальний, предикатний, рекурсивний). Геометрична інтерпретація множин (діаграми Ейлера – Венна).

Операції над множинами (об'єднання, перетин, різниця, доповнення, симетрична різниця, декартовий добуток). Алгебра множин (пріоритет операцій, тотожності алгебри множин, тотожні перетворення виразів).

ТЕМА 2. Відношення. Відношення еквівалентності та порядку

Поняття відношення. Завдання відношень. Окремі випадки відношень (повне, порожнє, тотожне). Операції над відношеннями. Властивості бінарних відношень.

Відношення еквівалентності. Класи еквівалентності. Частковий (нестрогий) порядок. Строгий порядок. Відношення толерантності.

ТЕМА 3. Відображення і функції.

Функціональні відношення (область визначення, область значень, аргументи функціонального відношення, графік функціонального відношення). Види відображень (сюр'єкція, ін'єкція, бієкція).

ТЕМА 4. Булеві функції. Закони булевої алгебри.

Булеві змінні і функції. Способи задання булевих функцій (таблиця істинності, двохелементна булева алгебра, алгебра логіки). Булеві формули і пріоритет операцій.

Комутативність. Асоціативність. Дистрибутивність. Ідемпотентність. Закон виключеного третього. Закон протиріччя. Тотожності з константами. Закони елімінації. Закон подвійного заперечення. Закони де Моргана.

ТЕМА 5. Принцип двоїстості. Нормальні форми.

Принцип двоїстості. Проблема розв'язуваності.

Диз'юнктивні нормальні форми. Кон'юнктивні нормальні форми. Властивості досконалих форм.

ТЕМА 6. Повні системи булевих функцій.

Алгебра Жегалкіна. Лінійні функції. Повнота та замкненість. Функції, що зберігають нуль та одиницю. Монотонні функції. Набори повних систем. Теорема Поста про повноту

ТЕМА 7. Основні поняття теорії графів. Операції над графами.

Способи задання графів (діаграма, список вершин та ребер, матриця суміжності, список інцидентів). Основні терміни (петлі, кратні ребра, маршрут, довжина маршруту, ланцюг, цикл, підграф, зв'язність, степінь вершин). Ізоморфізм графів.

Операції над графами (додавання та вилучення ребра, додавання та вилучення вершини, побудова двоїстого графа, об'єднання, з'єднання, композиція). Планарні графи. Критерій планарності графів (теорема Понтрягіна-Куратовського). Грані планарного графа.

ТЕМА 8. Пошук маршрутів у графах. Ейлерові та Гамільтонові цикли



Побудова обходу в глибину. Побудова обходу в ширину.

Критерій ейлеровості графа. Побудова ейлерового циклу графа. Побудова гамільтонових циклів графа.

ТЕМА 9. Зважені графи. Течії у мережах

Пошук найкоротших відстаней між вершинами за допомогою алгоритму Форда–Беллмана. Пошук найкоротших відстаней між вершинами за допомогою алгоритму Дейкстри. Побудова остових дерев мінімальної ваги.

Задача про максимальну течію. Алгоритм Форда–Фалкерсона.

ТЕМА 10. Первинні поняття комбінаторного аналізу

Основні правила комбінаторики (правило суми та правило добутку). Перестановки без повторень та з повтореннями. Розміщення без повторень і з повтореннями. Комбінації без повторень та з повтореннями. Обчислення кількості варіантів у прикладних задачах.

ТЕМА 11. Формула включень та виключень

Принцип включень та виключень для двох і більше множин. Обчислення кількості елементів об'єднання множин. Застосування формули для розв'язування комбінаторних задач із обмеженнями. Аналіз перетинів множин у прикладних задачах.

ТЕМА 12. Біном Ньютона. Поліноміальна формула

Розклад степеня бінома за формулою Ньютона. Властивості біноміальних коефіцієнтів. Трикутник Паскаля. Поліноміальна формула для розкладу многочленів. Застосування формул у комбінаторних та інженерних обчисленнях.

ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСУ, ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку і практичних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок – з іншого.
- Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим, лекційний матеріал доступний в записі, який зберігається в Microsoft Teams, та викладений в у вигляді презентаційних матеріалів в Moodle.
- Використання ігрових елементів та механік у неігрових процесах з метою підвищення мотивації, залученості та ефективності. У контексті практичних робіт це означає інтеграцію гейміфікації для покращення навчального досвіду студентів.
- Практичні заняття передбачають розв'язання задач різних рівнів складності з особливою увагою на завдання прикладної спрямованості в рамках спеціалізації та забезпечення міждисциплінарних зв'язків, в тому числі з використанням інформаційно-комунікаційних технологій; їх відвідування є бажаним.
- Від студента потребується виконати індивідуальні завдання прикладної спрямованості із використанням комп'ютерно-інформаційних технологій та пакетів математичних прикладних програм, модульні контрольні роботи, завдання, винесені на практичні заняття з оцінюванням у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».
- З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.
- Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

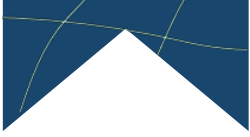
ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Всього	
Види контр. точок																				
Робота на практичних заняттях				5			5						5				5			20
Складання індивідуальних завдань							20										20			40
Модульні контрольні роботи								20										20		40
Всього	50					50					100									

Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Максимальна накопичувальна оцінка за роботу на практичних заняттях за двома змістовними модулями становить 20 балів. На вказаному згідно розділу «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання» практичному занятті пропонуються завдання на обґрунтування методу, алгоритму розв'язання або безпосереднє обчислення «вручну» та/або з використанням можливостей системи комп'ютерної математики Maple та аналіз отриманого розв'язку, що при правильному виконанні оцінюється у п'ять балів: 1 бал – є лише спроба розв'язання (записано умову, частково застосовано формули, але без результату або з грубими помилками); 2 бали – правильно обрано метод, виконано окремі кроки, але є суттєві помилки; 3 бали – розв'язок загалом правильний, проте з незначними помилками або без пояснень; 4 бали – правильний розв'язок із логічним обґрунтуванням, можливі дрібні неточності в оформленні; 5 балів – повністю правильний, обґрунтований і акуратно оформлений розв'язок із чіткою відповіддю. Оцінка за роботу на практичному занятті оголошується наприкінці заняття та може бути оскаржена одразу ж. За наявності виконаних завдань на безпосереднє обчислення рекомендоване завантаження у вигляді файлу з розширенням .docx або .pdf (за наявності розробленого розрахункового модуля у MS Excel та/або у системі комп'ютерної математики Maple у форматах .xls, .xlsx, .tw завантажується додатково) у відповідному розділі на платформі Moodle в межах кожного змістового модуля.</p>
Виконання індивідуального завдання	<p>Курсом передбачено виконання двох індивідуальних завдань:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Розв'язання задач з теорії множин та булевої алгебри із використанням системи комп'ютерної математики Maple. – Розв'язання задач з теорії графів та комбінаторики із використанням системи комп'ютерної математики Maple. <p>Індивідуальні завдання виконуються самостійно у зручний для студента час в межах терміну подачі роботи, передбачених у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання» та розміщується у відповідному розділі на платформі Moodle. Розв'язання кожного завдання завантажується у вигляді файлу з розширенням .docx або .pdf, або .jpg, або .png, або .txt (за наявності розробленого розрахункового модуля у MS Excel та/або у системі комп'ютерної математики Maple у форматах .xls, .xlsx, .tw завантажується додатково).</p> <p>Максимальна кількість балів вказана за кожне окреме завдання з індивідуального завдання та визначається в залежності від обґрунтування ходу розв'язання, рівня формалізації задачі, правильності отриманого розв'язку та аналізу результату, необхідності геометричної інтерпретації та/або побажання використовувати можливості MS Excel та/або системи комп'ютерної математики Maple. Максимальна сумарна оцінка за кожне індивідуальне завдання складає 20 балів Використання штучного інтелекту (ШІ) не забороняється, оскільки пропозиції відомих застосунків ШІ суттєво залежать від обміркованої постановки питання і</p>



	<p>уточнюючих питань; однак в разі, якщо відповідь, отримана з використанням ШІ, містить суттєві похибки або не є комплексною, або не відповідає за усталеним оформленням, термінологією, або іншим вимогам до завдання, то оцінка за виконання знижується.</p> <p>За побажання студента при наявності похибок або виконання індивідуального завдання не в повному обсязі допускається доопрацювання до передостаннього тижня навчання. Оскарження оцінки за індивідуальні завдання є можливим до завершення терміну теоретичного навчання.</p>
Модульні контрольні роботи	<p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 15 хвилин з максимальною оцінкою у 20 балів. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин на таке заняття допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кількість спроб обмежується 2, однак обмеження по часу виконання МКР залишається. Кожна модульна контрольна робота включає тестові завдання множинного вибору з однією вірною відповіддю або встановленням відповідності, розрахункові завдання із внесенням числової відповіді (необхідна точність розрахунків вказані в умові завдання) та задачі, які передбачають наведення основних етапів розв'язання. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю. При розв'язанні задач оцінюється логіка і обґрунтованість розв'язання, правильність арифметичних розрахунків.</p>

Додаткові зауваження:

- студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#));
- оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях, не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;
- викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

	Варіант вивчення як обов'язкової
Форма підсумкового контролю	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів.
Умови допуску до підсумкового контролю	Якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання.
Порядок визначення підсумкової оцінок	<ul style="list-style-type: none"> – якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях; – в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік».

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	Залік
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

ОСОБЛИВІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

– В разі, якщо здобувач освіти засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередньому або такому ж рівні (дисципліни «Дискретна математика», «Вища та дискретна математика» або інші споріднені), то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси (наприклад, Etcetera, MOOCs, Coursera, Udemu або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самосійтно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні](#)

[документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженій особі від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Балоба С.І. Дискретна математика. Навчальний посібник. Ужгород: ПП «АУТДОРШАРК», 2021. 124 с.
2. Дискретна математика: Конспект лекцій (Частина 1) [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 113 «Прикладна математика», освітньої програми «Наука про дані та математичне моделювання» / О.Л.Темнікова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 154 с.
3. Методичні рекомендації до виконання індивідуальних завдань з основ дискретної математики, векторної та лінійної алгебри, диференціального числення функції однієї та багатьох змінних / уклад.: Н. С. Грудкіна, Н. В. Кайдан. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА». 2024. 41 с.
4. Методичні рекомендації до виконання лабораторних завдань з дисципліни «Вища та дискретна математика» / уклад.: Н.В. Кайдан., О.В. Щенсевич Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА». 2024. 22 с
5. Нікольський Ю. В. Дискретна математика: підручник. Львів, «Магнолія-2006», 2018. 432 с.

АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

– Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

– Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

– Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)