



Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет інформаційних технологій і математики
Кафедра математичного аналізу та статистики

СИЛАБУС
нормативного освітнього компонента

ДИСКРЕТНА МАТЕМАТИКА

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність	014 Середня освіта (Інформатика)
Освітньо-професійна програма	Середня освіта. Інформатика
Форма навчання	Денна
Розробник (викладач)	Швай Ольга Леонідівна, кандидат педагогічних наук, доцент
Контактна інформація	Електронна адреса викладача: Shvai.Olga@gmail.com Телефон: 0972125052
Семестр, курс	I курс, 1, 2 семестри
Кількість годин/кредитів	Загальний обсяг: 240 год./ 8 кредитів Аудиторних годин: 122; з них: лекцій – 52 год., практичних – 70 год, консультації 14 год. Самостійної роботи: 104 години.
Форма контролю	Перший семестр – залік, другий – екзамен
Час занять	Тижневих годин: – 3,5 год; Аудиторні заняття проводяться за розкладом: http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi Консультації викладача відповідно затвердженого графіку.
Анотація курсу	Освітній компонент «Дискретна математика» належить до переліку нормативних навчальних дисциплін, що забезпечує професійний розвиток бакалавра та спрямований на вивчення об'єктів, що мають дискретний характер. Основне завдання вивчення курсу – навчити здобувачів освіти використовувати сучасні методи дискретної математики для подання та обробки інформації в комп'ютерах та для вирішення логіко-комбінаторних задач. Розглядаються питання, які є основою теорії інформаційних систем та мають широке застосування у комп'ютерних науках та криптографії, а саме: основи теорії множин та елементи математичної логіки, комбінаторика та теорія графів, теорія булевих функцій та теорія скінченних автоматів. На заняттях розглядатимуться питання використання наукових фактів і методів дискретної математики у практиці навчання математики та інформатики в закладах загальної середньої освіти.
Пререквізити	Елементарна математика в обсязі програми повної загальної середньої освіти.

Постреквізити	Безпосереднє застосування результатів навчання дискретної математики при вивченні дисциплін «Вища математика», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Алгоритми та структури даних», «Архітектура обчислювальних систем», «Прикладне програмне забезпечення та хмарні технології», а також усіх тих дисциплін, які використовують результати навчання вищеназваних.
Мета вивчення освітнього компонента	Формування особистості, розвиток аналітичного та синтетичного мислення, математичної культури та інтуїції; оволодіння теоретичними основами, понятійним апаратом та методами дискретної математики; набуття знань, умінь для подальшого успішного вивчення інших математичних дисциплін та навичок застосування отриманих знань на практиці; формування таких загальних та спеціальних компетентностей: ЗК 6. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК 7. Здатність знаходити, обробляти, інформацію з різних джерел, аналізувати та синтезувати на основі перевірених фактів та логічних аргументів. ЗК 8. Здатність до самовизначення мети діяльності, самостійного пошуку знань, їх осмислення, закріплення, формування та розвитку умінь і навичок. ЗК 11. Здатність до генерування нових ідей, виявлення та розв’язання проблем, ініціативності та підприємливості. СК 4. Здатність використовувати знання наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів у практиці навчання інформатики в базовій середній школі. СК 12. Здатність демонструвати знання й розуміння наукових фактів, теорій, принципів і методів математичного апарату, необхідного для підтримки предметної галузі «Інформатика». СК 15. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв’язування теоретичних і прикладних задач з інформатики та ІКТ. СК 16. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень. СК 17. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів. СК 18. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв’язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.
Результати навчання	Опанування змісту освітнього компонента дозволяє отримати наступні програмні результати навчання: ПР 10. Розуміти та використовувати взаємозв’язок логічних та математичних основ інформаційних технологій. ПР 13. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв’язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об’єктів інформатизації.

Тема 8. Булеві функції.	46	12	12	0	2	20	Т, РЗ/5,5
Тема 9. Теорія скінченних автоматів.	28	6	10	0	2	10	РЗ, ІНДЗ/5, 5
Модульна контрольна робота 2							30
Разом за змістовим модулем 4	74	18	22	0	4	30	50
ВСЬОГО годин/балів (за другий семестр)	114	26	34		7	47	100
Всього годин (за два семестри)	240	52	70	0	14	104	

Методи контролю*: Т – тести, РЗ – розв’язування задач, ІНДЗ – індивідуальне завдання, МКР – модульна контрольна робота.

Завдання для самостійного опрацювання

Передбачається виконання індивідуальних завдань. Варіант ІНДЗ включає себе набір завдань, що охоплюють одну або кілька близьких тем.

Перелік питань для самостійного опрацювання

1. Число бінарних, рефлексивних, симетричних відношень визначених на множині.
2. Теорема Кантора про незліченність множини дійсних чисел інтервалу $(0,1)$.
3. Операції над графами. Приклади.
4. Поняття нескінченного графа.
5. Формула включень і виключень.
6. Диз’юнктивний критерій поглинання.
7. Теорема В.М. Глушкова про структурну повноту.

Політика курсу

Освітній компонент «Дискретна математика» належить до циклу професійної підготовки здобувачів освіти спеціальності 014 Середня освіта (Інформатика). Здобувач освіти зобов’язаний у повному обсязі оволодіти знаннями, вміннями, практичними навиками і компетентностями з даного освітнього компонента.

Політика щодо оцінювання та підсумкового контролю

Оцінювання навчальних досягнень з дискретної математики у *першому семестрі* здійснюється за результатами поточної роботи за 100 бальною шкалою. **Залік** виставляється за умови виконання здобувачем освіти усіх видів навчальної роботи, які визначені силабусом ОК. Форми контролю та бали за них прописані в останньому стовпці таблиці «Структура освітнього компонента».

У випадку, якщо здобувач освіти не відвідував окремі аудиторні заняття (з поважних причин), на консультаціях він має право відпрацювати пропущені заняття та добрати ту кількість балів, яку було визначено на пропущені теми. У дату складання заліку викладач записує у відомість суму поточних балів, які здобувач освіти набрав під час поточної роботи (шкала від 0 до 100 балів).

У випадку, якщо здобувач освіти протягом поточної роботи набрав менше як 60 балів він складає залік під час ліквідації академічної заборгованості. У цьому випадку бали, набрані під час поточного оцінювання анулюються. Максимальна кількість балів на залік під час ліквідації академічної заборгованості – 100.

**Перелік питань до заліку (I семестр)
у випадку ліквідації академічної заборгованості**

1. Висловлення та логічні операції над ними. Приклади.
2. Рівносильні висловлення. Логічні формули. Закони логіки. Приклади.
3. Предикати. Квантори. Приклади.
4. Поняття множини. Способи задання множини. Підмножина. Приклади.
5. Операції над множинами. Приклади.
6. Властивості операцій над множинами. Принцип двоїстості для алгебри множин. Приклади.
7. Декартовий добуток множин. Бінарні відповідності їх способи задання. Типи відповідностей: порожня, повна, сюр'єктивна, ін'єктивна, бієктивна, функціональна. Приклади.
8. Операції над відповідностями. Властивості операцій над відповідностями. Приклади.
9. Відображення. Теорема про число усіх можливих відображень з множини X у множину Y . Приклади.
10. Відношення на множинах. Типи відношень. Приклади. Число бінарних, рефлексивних, симетричних відношень визначених на множині.
11. Відношення еквівалентності. Його граф та матриця. Поняття фактор-множини. Розбиття множини на класи еквівалентності.
12. Відношення порядку. Його граф і матриця. Відношення строгого, нестрогого, лінійного порядку. Поняття впорядкованої множини.
13. Ізоморфізм частково впорядкованих множин. Діаграми Хассе. Приклади.
14. Поняття найбільшого і найменшого, мінімального і максимального елементів множини. Їх властивості. Приклади.
15. Потужність множин. Зліченні множини. Властивості злічених множин.
16. Незліченні множини. Теорема Кантора про незліченність множини дійсних чисел інтервалу $(0,1)$.
17. Поняття графа. Степені вершин графа. Маршрути, ланцюги та цикли в графах.
18. Орієнтовані графи. Степені входу і виходу вершин орграфів. Джерело, стік, ізольовані вершини.
19. Різновиди графів: повні, регулярні, порожні, платонові, двочастинні. Приклади.
20. Ізоморфізм графів. Приклади.
21. Частини графа і підграфи. Приклади.
22. Операції над графами. Приклади.
23. Матричне задання графів. Матриці суміжності та інцидентності. Властивості матриць. Приклади.
24. Зв'язність і компоненти зв'язності графа. Мости, їх ознаки. Приклади.
25. Алгоритми пошуку маршрутів у графах. Теорема Террі. Приклад.
26. Алгоритми пошуку мінімальних маршрутів у не навантаженому графі. Приклад.
27. Алгоритм пошуку мінімальних маршрутів у навантаженому графі. Приклад.
28. Ейлерові графи. Необхідна і достатня умова існування ейлеревих графів.
29. Теорема про ейлерові ланцюги. Алгоритм Флері. Приклади.
30. Гамільтонові графи. Достатні умови існування гамільтонових графів.
31. Поняття дерева, лісу. Орієнтовані дерева.
32. Кістяк зв'язного графа. Алгоритм відшукування кістяка і мінімального кістяка графа.
33. Планарні графи. Теорема Понтрягіна-Куратовського.
34. Задача розфарбовування графа. Теорема про п'ять фарб.
35. Поняття про нескінченні графи.

Шкала оцінювання знань здобувачів освіти з формою контролю – залік

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90 – 100	Зараховано
82 – 89	
75 – 81	
67 – 74	
60 – 66	
1 – 59	Незараховано (необхідне перескладання)

Оцінювання навчальних досягнень у *другому семестрі* здійснюється за результатами поточного контролю та підсумкового модульного контролю (письмові модульні контрольні роботи).

Максимальна кількість балів, яку може заробити здобувач освіти під час поточного оцінювання за семестр – 40 балів. Підсумковий модульний контроль за семестр включає в себе оцінки за всі модульні контрольні роботи (МКР). Максимальна кількість балів, яку може заробити здобувач освіти під час модульного контролю за семестр складає 60 балів. Форми контролю та бали за них прописані в останньому стовпці таблиці «Структура освітнього компонента».

Призери студентської математичної олімпіади, яка проводиться на факультеті, можуть отримати додаткові (бонусні) бали за правильне розв’язання задач з дискретної математики на олімпіаді, які виставляються у поточне оцінювання.

Передбачається виконання індивідуальних завдань. Варіант ІНДЗ включає себе набір завдань, що охоплюють одну або кілька близьких тем. Письмові модульні контрольні роботи містять типові завдання відповідного змістового модуля.

Підсумкова семестрова оцінка у другому семестрі, де формою контролю є **екзамен**, виставляється без складання екзамену за результатами поточного і модульного контролю у випадку, якщо здобувач освіти успішно виконав усі завдання, передбачені силабусом, і набрав при цьому не менше 75 балів.

В іншому разі здобувач освіти складає екзамен, при цьому, максимальна кількість балів, яку можна отримати на екзамені – 60. Вони замінюють бали модульного семестрового контролю, поточний семестровий контроль при цьому зберігається. Екзамен проходить у письмовій формі (тривалість 90 хв.). На нього виносяться основні питання, типові та комплексні задачі, завдання, що потребують творчої відповіді та уміння синтезувати отриманні знання і застосовувати їх під час розв’язання практичних задач.

У кожному екзаменаційному білеті міститься по два теоретичних питання, а також тестові завдання двох рівнів складності. Оцінка за семестр є сумою балів поточного контролю та балів, отриманих під час екзамену.

Повторне складання екзамену допускається не більше як два рази: один раз – викладачеві, другий – комісії, яку створює декан факультету.

Перелік екзаменаційних питань (II семестр)

1. Предмет комбінаторики. Правила суми і добутку.
2. Перестановки без повторень. Приклади.
3. Розміщення без повторень. Приклади.
4. Комбінації без повторень. Властивості комбінацій. Трикутник Паскаля. Біном Ньютона. Приклади.
5. Поліноміальна теорема. Її застосування.
6. Розміщення з повтореннями. Приклади.

7. Перестановки з повтореннями. Приклади.
8. Комбінації з повтореннями. Приклади.
9. Формула включень і виключень. Приклади.
10. Поняття рекурентного співвідношення. Розв'язки рекурентного співвідношення. Лінійні рекурентні співвідношення з сталими коефіцієнтами. Приклади.
11. Розв'язування лінійних рекурентних співвідношень k -того порядку. Приклади.
12. Булеві функції. Табличний спосіб визначення функцій. Булеві функції від однієї та двох змінних.
13. Фіктивні змінні. Рівність булевих функцій. Приклади.
14. Реалізація булевих функцій формулами і операція суперпозиції. Приклади.
15. Алгебри булевих функцій. Закони алгебри Буля і алгебри Жегалкіна. Формули переходу від однієї алгебри до іншої. Приклади.
16. Принцип двоїстості в алгебрі Буля та в алгебрі Жегалкіна. Приклади.
17. Диз'юнктивні нормальні форми. Теорема про можливість представлення будь-якої формули булевої алгебри у еквівалентній їй ДНФ. Приклади.
18. Досконалі диз'юнктивні нормальні форми. Теорема про єдиність представлення булевої функції у ДДНФ. Способи побудови ДДНФ.
19. Кон'юнктивні нормальні форми. Можливість представлення будь-якої формули булевої алгебри у еквівалентній їй КНФ. Приклади. Способи побудови ДКНФ.
20. Поліноми Жегалкіна. Приклади. Теорема про зображення булевої функції поліномом Жегалкіна.
21. Способи одержання поліномів Жегалкіна. Приклади.
22. Замкнуті класи булевих функцій. П'ять найважливіших замкнутих класів. Приклади.
23. Повнота системи булевих функцій. Зведення дослідження повноти одних систем булевих функцій до інших. Приклади.
24. Повнота системи булевих функцій. Критерій функціональної повноти системи булевих функцій. Приклади. Поняття базису.
25. Мінімізація булевих функцій. Канонічна задача мінімізації. Поняття імпліканти. Скорочені та тупикові ДНФ. Мінімальна ДНФ. Теорема про зв'язок мінімальної та скороченої ДНФ.
26. Етапи знаходження мінімальної ДНФ. Методи Блейка та Нельсона. Приклади.
27. Диз'юнктивний критерій поглинання. Приклад.
28. Знаходження тупикової ДНФ за імплікантною таблицею Куайна. Приклад.
29. Дискретний перетворювач інформації. Детерміновані функції. Приклади.
30. Задання детермінованих функцій за допомогою дерев. Приклади.
31. Вага дерева. Обмежено-детерміновані функції. Їх задання діаграмами Мура. Приклади.
32. Задання обмежено-детермінованих функцій канонічними рівняннями. Приклади.
33. Означення абстрактного автомата. Автомати Мілі та Мура.
34. Еквівалентні автомати. Задача мінімізації абстрактних автоматів. Теорема про існування мінімального автомата.
35. Алгоритм мінімізації Ауфемкампа-Хона. Приклад.
36. Основи структурного синтезу автоматів. Теорема В.М. Глушкова про структурну повноту.

Шкала оцінювання знань здобувачів освіти з формою контролю – екзамен

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка	Оцінка за шкалою ECTS	
		оцінка	пояснення
90–100	Відмінно	A	відмінне виконання
82–89	Дуже добре	B	вище середнього рівня
75–81	Добре	C	загалом хороша робота
67–74	Задовільно	D	непогано
60–66	Достатньо	E	виконання відповідає мінімальним критеріям
1–59	Незадовільно	Fx	необхідне перескладання

Вирішення конфліктних ситуацій

Будь-яка конфліктна ситуація, яка виникає в учасників освітнього процесу вирішується згідно «ПОЛОЖЕННЯ про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ВНУ імені Лесі Українки» (<http://surl.li/nrtv>).

Політика викладача щодо здобувача освіти

Усі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту (<https://cutt.ly/KNUhX5f>) і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки (<https://cutt.ly/YNUjtIT>), загальноприйнятих моральних принципів, правил поведінки та корпоративної культури; підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності. Атмосфера на заняттях повинна бути творчою, відкритою до конструктивної критики. Недопустимі запізнення на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття; списування.

Очікується, що всі здобувачі освіти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу.

Визнання результатів навчання з дискретної математики, які отримані у формальній освіті, здійснюється згідно «ПОЛОЖЕННЯ про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у ВНУ імені Лесі Українки» (<https://cutt.ly/yNUt5Y4>). Визнання результатів навчання шляхом перезарахування кредитів та результатів навчання, отриманих у формальній освіті, можливе: під час переведення здобувача освіти з іншого навчального закладу; під час поновлення на навчання до ВНУ імені Лесі Українки; під час здобуття здобувачем освіти ступеня вищої освіти у двох і більше навчальних закладах або ОПП.

Підстава для визнання результатів навчання – це надана здобувачем освіти академічна довідка, завірена у встановленому порядку, індивідуальний навчальний план (залікова книжка) здобувача освіти або додаток до диплому про попередню освіту. Рішення щодо зарахування залікових кредитів, отриманих у формальній освіті, приймає створена розпорядженням декана Предметна комісія

Політика щодо академічної доброчесності

Кожен здобувач освіти повинен ознайомитися і слідувати Кодексу академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки (<https://cutt.ly/8NUhbhB>), дотримуватись етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової діяльності.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю (для осіб з особливим освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності.

Під час оцінювання результатів навчання здобувачі освіти не користуються забороненими засобами (мобільний телефон, планшет, конспект, навчальна література, інші джерела інформації, в тому числі Інтернет-ресурси), самостійно виконують запропоновані завдання.

Політика щодо дедлайнів та перескладання

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої причини, він/вона вивчають теоретичний матеріал самостійно використовуючи навчальні посібники, конспекти лекцій, інформаційні матеріали на ресурсі Moodle (<https://moodle-cs.vnu.edu.ua/>) виконують всі завдання для аудиторних занять, всі домашні завдання.

Прозвітуватися про виконання завдань можна у встановлені викладачем терміни під час консультацій, одночасно при цьому з'ясувати незрозумілі моменти, задати запитання викладачу. Заборгованість із модуля повинна бути ліквідована студентом до початку підсумкового контролю з наступного модуля. Кінцевий термін ліквідації заборгованості з модульного контролю обмежується початком заліково-екзаменаційної сесії.

Перескладання модульних контрольних робіт заборонено. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку.

Рекомендована література

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Швай О.Л. Практикум із дискретної математики: навч. посіб. 2-ге вид., переробл. і допов. Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2020. 236 с. *Гриф «Рекомендовано до друку вченою радою Волинського національного університету імені Лесі Українки» (Протокол №14 від 26.11.2020 р.).*
2. Швай О.Л. Комбінаторні задачі: навч. посіб. Луцьк : СНУ імені Лесі Українки, 2018. 142 с. *Гриф «Рекомендовано до друку вченою радою Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки» (Протокол №14 від 29.11.2018 р.).*
3. Швай О. Л., Пожарська К.В. Конспект лекцій з дисципліни «Комп'ютерна дискретна математика». (Розділ «Комбінаторний аналіз»). Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2020. 55 с.
4. Швай О. Л., Пожарська К.В. Методичні вказівки по розв'язуванню задач з дисципліни «Комп'ютерна дискретна математика». Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки, 2020. 70 с.
5. Швай О. Л., Пожарська К.В. Збірник тестових завдань з дисципліни «Комп'ютерна дискретна математика». Луцьк : Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки.

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Балоба С.І. Дискретна математика. Навчальний посібник. Ужгород : ПП «АУТДОРШАРК», 2021. 124 с.
2. Капітонова Ю.В., Кривий С.Л., Летичевський О.А., Луцький Г.М., Печурін М.К. Основи дискретної математики. Київ : Наукова думка, 2002. 567 с.
3. Матвієнко М. П. Дискретна математика. Київ : Ліра-К, 2019. 324 с.
4. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Дискретна математика. Львів : Магнолія, 2011. 432 с.
5. Шевченко Г.В., Шапа В.В. Дискретна математика. Навчально-методичний посібник. Київ : ДУТ, 2018. 158 с.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Борисенко О. А. Лекції з дискретної математики. Суми: Університетська книга, 2002. 180с.
2. Гнатів Б.В., Гладун В.Р., Гнатів Л.Б. Дискретна математика. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. 400с.
3. Швай О. Л. Дискретна математика. Луцьк: РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту імені Лесі Українки, 2008. 188с. *Гриф «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. (Лист № 1.4/18-11 33 від 10.01.2009 р.).*
4. Lehman E., Leighton T., Meyer A., Mathematics for Computer Science, 2011. 708 p.

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:



Світлана ЯЦЮК

**Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні
кафедри математичного аналізу та статистики**

протокол № 3 від 6 жовтня 2022 р.

Завідувач кафедри:



Оксана ФЕДУНИК-ЯРЕМЧУК