

МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**МАТЕМАТИЧНА ЛОГІКА ТА ТЕОРІЯ АЛГОРИТМІВ. МАТЕМАТИЧНІ
МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОПЕРАЦІЙ**

Назва освітньо-професійної програми	Комп'ютерні науки
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський) рівень
Галузь знань	F Інформаційні технології
Спеціальність	F3 Комп'ютерні науки
Вид навчальної дисципліни	обов'язкова
Мова викладання	українська
Рік навчання	перший (заочна)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Дніпровського державного
університету внутрішніх справ
протокол від 11.07.2025 № 11

ПОГОДЖЕНО

Гарант освітньої програми «Комп'ютерні науки»

Юлія СИНІЦІНА



Розглянуто на засіданні кафедри Інформаційних технологій
Протокол від 30.06.2025 № 21.

Математична логіка та теорія алгоритмів. Математичні методи дослідження операцій. Робоча програма навчальної дисципліни. Дніпро: Дніпровський державний університет внутрішніх справ, 2025 рік. кількість сторінок 12 с.

РОЗРОБНИК:

Професор кафедри інформаційних технологій, доктор технічних наук,
професор, Дісковський Олександр Андрійович

РЕЦЕНЗЕНТИ:

1. Професор кафедри інформаційних технологій і систем Українського державного університету науки і технологій, доктор технічних наук, професор, Гуда Антон Ігорович;
2. Доцент кафедри системного аналізу та управління Національного технічного університету «Дніпровська політехніка», кандидат технічних наук, доцент, Станіна Ольга Дмитрівна

**Лист оновлення та перезатвердження
робочої програми навчальної дисципліни
(додаток 1 до Робочої програми навчальної дисципліни)**

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма здобуття вищої освіти	заочна форма здобуття вищої освіти
Кількість кредитів ЄКТС		6
Загальна кількість годин		180
Рік підготовки		перший
Семестр		1,2
Лекції		2
Семінарські		–
Практичні		16
Самостійна робота		162
Індивідуальні завдання (курсова робота)		–
Підсумковий семестровий контроль		екзамен

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Математична логіка та теорія алгоритмів. Математичні методи дослідження операцій» є оволодіння здобувачами вищої освіти основних понять і методів теорії алгоритмів та математичної логіки; розвиток логічного мислення; опанування наукових основ побудови формалізації доведень та побудови алгоритмів, розвиток наукового світогляду та здатності до засвоєння та постійного оновлення професійних знань.

Очікувані результати навчання:

знати:

- основні поняття математичної логіки та теорії алгоритмів: сутність логіки, нечіткої логіки та її роль у діяльності людини; поняття формальної теорії, аксіоматичного методу, аксіом, правил доведення; поняття алгоритму та його властивості;

- основні властивості формальних теорій: несуперечливість, повноту, розв'язність, незалежність;

- методи формального доведення теорем в формальних теоріях: теорему дедукції, похідні правила доведення тощо;

- методи вивчення формальних теорій, засновані на побудові моделей теорії;

- використання методів математичної логіки в прикладних задачах та теоріях;

- способи розробки основних алгоритмічних систем та методи їх застосування в програмуванні;

вміти:

- користуватися конструктивними методами математичної логіки при побудові та реалізації формальних математичних моделей;
- користуватися ефективними алгоритмами доведення теорем;
- перевіряти коректність побудованих алгоритмів та вміти самостійно будувати алгоритми;
- виконувати аналіз складності алгоритмів та їх оптимізацію;
- застосовувати вивчені методи до розв'язання практичних завдань.

Вивчення дисципліни забезпечує формування компетентностей за освітньою програмою: Комп'ютерні науки.

Інтегральна компетентність – здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

- ЗК1 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3 – Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК6 – Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК8 – Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК9 – Здатність бути критичним і самокритичним.
- ЗК10 – Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК11 – Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- ЗК12 – Здатність діяти на основі етичних міркувань.

Спеціальні компетентності:

СК1 – Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

СК3 – Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

СК4 – Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.

СК5 – Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного

призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.

Пререквізити та постреквізити дисципліни:

Постреквізити: «Вища математика. Алгебра та аналітична геометрія», «Алгоритмізація та програмування», «Теорія ймовірності, ймовірнісні процеси та математична статистика», «Дискретна математика».

Здобувачі вищої освіти повинні продемонструвати такі **результати навчання:**

PH2 – 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.

PH5 – Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.

PH7 – Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно– та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування.

PH13 – Формулювати мету, завдання дослідження, володіти навичками збору первинного матеріалу, дотримуватися процедури дослідження.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ТЕМА 1. ПРЕДМЕТ МАТЕМАТИЧНОЇ ЛОГІКИ ТА ЇЇ РОЛЬ В ОБҐРУНТУВАННІ МАТЕМАТИКИ ТА В МАТЕМАТИЧНІЙ ОСВІТІ

Висловлення та логічні операції над ними. Формули алгебри висловлень та їх класифікація. Булеві функції, таблиці істинності формул. Рівносильність формул алгебри висловлень. ДНФ, КНФ та їх властивості. Логічне слідування на базі алгебри висловлень. Застосування алгебри висловлень в теорії комутаційних схем.

ТЕМА 2. ПРЕДИКАТИ ТА ЛОГІЧНІ ОПЕРАЦІЇ НАД НИМИ

Класифікація предикатів. Формули логіки предикатів та їх інтерпретації. Класифікація формул. Рівносильність формул. Зведена та випереджена форми формул логіки предикатів. Логічне слідування на базі логіки предикатів.
Проблема вирішення в логіці предикатів.

ТЕМА 3. ПОНЯТТЯ ПРО АЛГОРИТМ

Еволюція тлумачення та властивості. Способи задання алгоритмів. Алгоритми та обчислювальні функції. Оператор суперпозиції. Оператор примітивної рекурсії. Оператор мінімізації. Гіпотеза Черча та примітивно-рекурсивні функції.

ТЕМА 4. АЛГОРИТМІЧНІ МОДЕЛІ

Машини Тьюрінга. Нормальні алгоритми Маркова. Нумерації алгоритмів. Головні універсальні функції та множини. Нумерації Кліні та Поста.

ТЕМА 5. СКЛАДНІСТЬ АЛГОРИТМІВ. АСИМПТОТИЧНІ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДНОСТІ

Класи складності. Розв'язні та нерозв'язні проблеми, NP – повнота, Складність, зведення. Алгоритмічно нерозв'язні проблеми.

4. СТРУКТУРА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗАОЧНА ФОРМА НАВЧАННЯ

Теми та план лекційних занять

Назва теми лекційного заняття	План лекційного заняття	Кількість годин
Тема № 1. Предмет математичної логіки та її роль в обґрунтуванні математики та в математичній освіті	1. Висловлення та логічні операції над ними. Формули алгебри висловлень. 2. Булеві функції, таблиці істинності формул. 3. Застосування алгебри висловлень в теорії комутаційних схем.	2

Теми практичних занять

Назва теми практичних занять	Кількість годин
Тема № 1. Висловлення та логічні операції над ними. Формули алгебри висловлень. Застосування алгебри висловлень в теорії комутаційних схем.	4
Тема № 2. Класифікація предикатів. Формули логіки предикатів та їх інтерпретації. Логічне слідування на базі логіки предикатів. Проблема вирішення в логіці предикатів.	4
Тема № 3. Способи задання алгоритмів. Алгоритми та обчислювальні функції. Оператор суперпозиції. Оператор примітивної рекурсії. Оператор мінімізації	4
Тема № 4. Машини Тьюрінга. Нормальні алгоритми Маркова.	2
Тема № 5. Складність алгоритмів. Асимптотичні оцінювання складності.	2

Теми для самостійної роботи

Назва теми для самостійної роботи	Кількість годин
Тема № 1. Булеві функції, таблиці істинності формул.	30
Тема № 2. Зведена та випереджена форми формул логіки предикатів.	42

Тема № 3. Гіпотеза Черча та примітивно-рекурсивні функції.	30
Тема № 4. Нумерації алгоритмів. Головні універсальні функції та множини. Нумерації Кліні та Поста.	30
Тема № 5. Класи складності. Розв'язні та нерозв'язні проблеми, NP – повнота, Складність, зведення. Алгоритмічно нерозв'язні проблеми.	30

5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ТА ЗАВДАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

1. Формули алгебри висловлень.
2. Булеві функції, таблиці істинності формул.
3. Формули логіки предикатів.
4. Логічне слідування на базі логіки предикатів.
5. Способи задання алгоритмів.
6. Алгоритми та обчислювальні функції.
7. Оператор суперпозиції.
8. Оператор примітивної рекурсії.
9. Оператор мінімізації.
10. Булеві функції, таблиці істинності формул.
11. Зведена та випереджена форми формул логіки предикатів.
12. Головні універсальні функції та множини.
13. Нумерації Кліні та Поста.
14. Класи складності. Розв'язні та нерозв'язні проблеми.
15. Алгоритмічно нерозв'язні проблеми.
16. Нормальні форми логічних формул: ДНФ, КНФ та їх властивості.
17. Метод резолюцій для перевірки логічних висновків.
18. Квантори існування та загальності у логіці предикатів.
19. Теорема Геделя про неповноту та її значення для теорії алгоритмів.
20. Машина Тюрінга як універсальна модель алгоритмів.
21. Проблема зупинки: формулювання та доведення нерозв'язності.
22. Поняття рекурсивних і рекурсивно перелічуваних множин.
23. Постівська система продукцій і нормальні алгоритми Маркова.
24. Поняття обчислюваності та критерії обчислюваних функцій.
25. Методи побудови алгоритмів у задачах дослідження операцій.
26. Лінійне програмування: постановка задачі та методи розв'язання.
27. Теорема двоїстості в лінійному програмуванні.
28. Динамічне програмування: принцип оптимальності Беллмана.
29. Теорія ігор: матричні ігри, поняття рівноваги Неша.
30. Теорія масового обслуговування: основні моделі та характеристики ефективності.

6. КРИТЕРІЇ ТА ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

ДЛЯ ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ	
Поточний контроль (ПК)	Підсумковий контроль

Аудиторна робота	Самостійна робота/ Індивідуальна робота	Екзамен (Е)
≤ 20	≤ 30	
≤ 50		≤ 50
Підсумкова оцінка у випадку екзамену (П) = ПК + Е ≤ 100		

Критерієм успішного проходження Здобувачем підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий рівень оцінки визначається за допомогою якісних критеріїв і трансформується в мінімальну позитивну оцінку використовуваної числової (рейтингової) шкали.

Здобувач допускається до складання підсумкового контролю, якщо ним виконані всі передбачені РПНД поточні завдання та сума балів поточного контролю не менше ніж 34. Якщо сума балів поточного контролю менше ніж 34, здобувач не допускається до підсумкового контролю і зобов'язаний доопрацювати завдання та набрати необхідну кількість балів.

За результатами аудиторної роботи здобувач денної форми навчання має отримати максимальну кількість 40 балів (кожне заняття оцінюється за п'ятибальною шкалою); за результатами самостійної роботи – 10 балів. Таким чином бали за поточний контроль (34-50 балів).

За результатами аудиторної роботи здобувач заочної форми навчання має отримати максимальну кількість 20 балів (кожне заняття оцінюється за п'ятибальною шкалою); за результатами самостійної роботи – 30 балів. Таким чином бали за поточний контроль (34-50 балів).

Розрахунок підсумкової оцінки з навчальної дисципліни «Математична логіка та теорія алгоритмів. Математичні методи дослідження операцій» здійснюється відповідно до формули:

$$П = ПК + Е \leq 100,$$

де ПК – бали за поточний контроль (34-50 балів),

Е – бали за результатами складання екзамену

Критерії оцінювання аудиторної роботи здобувачів вищої освіти (заочна форми навчання)

БАЛИ	ПОЯСНЕННЯ
5	Високий рівень компетентностей. Питання, винесені на розгляд, засвоєні у повному обсязі; на високому рівні сформовані необхідні практичні навички та вміння; всі навчальні завдання, передбачені планом заняття, виконані в повному обсязі. Під час заняття продемонстрована стабільна активність та ініціативність. Відповіді на теоретичні питання, розв'язання практичних завдань, висловлення власної думки стосовно дискусійних питань ґрунтується на глибокому знанні систем та методів інформаційної підтримки діяльності Національної поліції.
4	Невисокий рівень компетентностей. Питання, винесені на розгляд, засвоєні у повному обсязі; в основному сформовані необхідні практичні навички та вміння; всі передбачені планом заняття навчальні завдання виконані в повному обсязі з неістотними неточностями. Під час заняття продемонстрована ініціативність. Відповіді на питання,

БАЛИ	ПОЯСНЕННЯ
	розв'язання практичних завдань, висловлення власної думки стосовно дискусійних питань переважно ґрунтується на знанні систем та методів інформаційної підтримки діяльності Національної поліції.
3	Достатній рівень компетентностей. Питання, винесені на розгляд, у цілому засвоєні; практичні навички та вміння мають поверхневий характер, потребують подальшого напрацювання та закріплення; навчальні завдання, передбачені планом заняття, виконані, деякі види завдань виконані з помилками.
2	Недостатній рівень компетентностей. Питання, винесені на розгляд, засвоєні частково, прогалини у знаннях не носять істотного характеру; практичні навички та вміння сформовані недостатньо; більшість навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять істотні помилки, які потребують подальшого усунення.
1	Мінімальний рівень компетентностей. Студент не готовий до заняття, не знає більшої частини програмного матеріалу, з труднощами виконує завдання, невпевнено відтворює терміни і поняття, що розглядалися під час заняття, допускає змістовні помилки, не володіє відповідними вміннями і навичками, необхідними для розв'язання професійних завдань.
0	Незадовільний рівень компетентностей. Відсутність на занятті.

Для навчальної дисципліни «Математична логіка та теорія алгоритмів. Математичні методи дослідження операцій» засобами діагностики знань (успішності навчання) виступають: стандартизовані тести, тези, есе, презентації результатів виконаних завдань та досліджень, презентації та виступи на наукових заходах, інші види індивідуальних та групових завдань.

Критерії оцінювання самостійної роботи (заочна форма навчання)

Пропонується наступне оцінювання самостійної роботи здобувачів за виконання 1 завдання за вибором здобувача та узгодженням з викладачем для отримання максимальної кількості балів - 30:

1. Написання та участь у конкурсі творчих та/або наукових робіт серед здобувачів, (МОН, ДДУВС) (написання робіт, есе, доповідь, творча публікація, творча візуалізація, відеоролик) - 30 балів.

2. Підготовка презентацій-доповідей участі в роботі науковому студентську гуртку кафедри (надати презентація та фото виступу) – 30 балів.

3. Підготовка тези доповідей на міжнародну (всеукраїнську) науково-практичну конференцію за умови надання PrinScrin перевірки на плагіат за результатом не менше 70% оригінального тексту. Тези повинні бути підготовленні відповідно «Методичних вказівок з написання тез» – 30 балів.

4. Виконання індивідуальної роботи згідно завдання викладача (до 10 балів: Кросворд – 3 балів; Реферат – 3 балів; Есе – 4 балів).

5. Проходження тесту з самостійної роботи - 30 балів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS

	Залік	Екзамен/ диференційований залік	Оцінка	Пояснення
90-100	зараховано	Відмінно	A	« Відмінно » - теоретичний зміст курсу засвоєний у повному обсязі; сформовані необхідні практичні навички роботи із засвоєним матеріалом; всі навчальні завдання, передбачені РПНД, виконані в повному обсязі.
83-89		Добре	B	« Дуже добре » - теоретичний зміст курсу засвоєний в повному обсязі; в основному сформовані необхідні практичні навички роботи із засвоєним матеріалом; всі навчальні завдання, передбачені РПНД, виконані, якість виконання більшості з них оцінена кількістю балів, близько до максимальної.
75-82			C	« Добре » - теоретичний зміст курсу засвоєний цілком; в основному сформовані практичні навички роботи із засвоєним матеріалом; всі навчальні завдання, передбачені РПНД, виконані, якість виконання жодного з них не оцінена мінімальною кількістю балів, деякі види завдань виконані з помилками.
68-74		Задовільно	D	« Задовільно » - теоретичний зміст курсу засвоєний не повністю; але прогалини не носять істотного характеру; в основному сформовані необхідні практичні навички роботи із засвоєним матеріалом; більшість передбачених РПНД навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять помилки.
60-67			E	« Достатньо » - теоретичний зміст курсу засвоєний частково; не сформовано деякі практичні навички роботи; частина передбачених РПНД навчальних завдань не виконані або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального.
35-59	не зараховано	Не задовільно	FX	« Умовно незадовільно » - теоретичний зміст курсу засвоєний частково; не сформовані необхідні практичні навички роботи; більшість навчальних завдань не виконано або якість їх виконання оцінено кількістю балів, близько до мінімальної; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання).
1-34			F	« Безумовно незадовільно » - теоретичний зміст курсу не засвоєний; не сформовані необхідні практичні навички роботи; всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки або не виконані взагалі; додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не призведе до значного підвищення якості виконання навчальних завдань.

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧЕНО НАВЧАЛЬНОЮ ДИСЦИПЛІНОЮ

1. Комп'ютерна техніка, відповідне програмне забезпечення.
2. Наявність доступу до Інтернет.
3. Мультимедійне обладнання.

8. ІНФОРМАЦІЙНЕ ТА МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (рекомендовані джерела інформації)

Підручники:

1. Бондаренко М.Ф., Білоус Н.В., Руткас А.Г. Комп'ютерна дискретна математика: Підручник. Харків: СМІТ, 2004. 480 с.
2. Дрозд Ю. Основи математичної логіки. К.: ВПЦ «Київський університет», 2005. 120 с.

Навчальні посібники, інші дидактичні та методичні матеріали:

1. Методи оптимізації та дослідження операцій [Електронний ресурс] : навч. наоч. посіб. / Л.С. Коряшкіна, С.А. Ус, О.Д. Станіна; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». Дніпро: НТУ «ДП», 2025. 275 с.
2. Одновол М.М., Коряшкіна Л.С., Гаранжа Д.М. Методи оптимізації та дослідження операцій. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи з дисципліни для студентів спеціальності 124 Системний аналіз. Дніпро : Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка», 2023. 68 с.
3. Коряшкіна Л.С., Ус С.А. Практикум за курсом «Методи оптимізації та дослідження операцій». Частина І. Дослідження операцій : навч. посіб. Дніпро : Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». 2020. 182 с.
4. Коряшкіна Л.С., Ус С.А. Практикум за курсом «Методи оптимізації та дослідження операцій». Частина ІІ. Нелінійне програмування: навч. посіб. Дніпро : Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». 2023. 220 с.
5. Безкровний О.І., Павленко В.І., Тимошенко А.Г. Дослідження операцій і методи прийняття технічних рішень: навч. посіб. Київ: Університет «Україна». 2019. 419 с.
6. Ємець О.О. Методи оптимізації та дослідження операцій: навч. посіб. Полтава: ПУЕТ, 2019. Ч. 1. 245 с.
7. Ємець О.О. Методи оптимізації та дослідження операцій: навч. посіб. Полтава: ПУЕТ, 2019. Ч. 2. 139 с.
8. Меньшикова О.В., Чмир О.Ю., Карабан О.О. Дослідження операцій: навч. посіб. Львів: ЛДУ БЖД. 2019. 196 с.
9. Ладієва Л. Р. Оптимізація систем керування: навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2020. 211 с.
10. Яцько О. М., Томка Ю.Я. Дослідження операцій та теорія ігор : навч.-метод. посіб. Чернівці: Технодрук, 2023. 392 с.
11. Сікора Я.Б., Щехорський А.Й. , Якимчук Б.Л. Методи оптимізації та дослідження операцій: навч. посіб. Житомир : ЖДУ ім. Івана Франка, 2019.148с.
12. Математичні методи та моделі в спеціальних задачах. Моделювання систем масового обслуговування [Електронний ресурс]: метод. рекомендації до практ. занять та дипл. проект. / уклад.: Д.В. Бобирь, О.Б. Очкасов, М.В. Очеретнюк. Дніпро: Укр. держ. ун-т науки і технологій. 2022. 21 с.

13. Клакович Л., Левицька С., Костів О. Теорія алгоритмів: навчальний посібник. Львів: Видав. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008. 140 с.
14. Лісовик Л.П., Шкільняк С.С. Теорія алгоритмів: навч. посібник. К.: ВПЦ «Київський університет», 2003. 163 с.
15. Матвієнко М.П., Шаповалов С.П. Математична логіка та теорія алгоритмів: навч. посібник. К.: Ліра К, 2015. 212 с.
16. Прийма С. М. Математична логіка і теорія алгоритмів: навч. посібник. Мелітополь: Видавничий будинок ММД, 2008. 134 с.
17. Шкільняк С.С. Математична логіка. Основи теорії алгоритмів: навч. посіб. К.: Персонал, 2009. 280 с.
18. Шкільняк С.С. Теорія алгоритмів. Приклади й задачі: навч. посібник. К.: ВПЦ «Київський університет», 2012. 151 с.

**Т.в.о. завідувача кафедри
інформаційних технологій**



Юлія СИНИЦІНА

