

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет інформаційних технологій і математики
Кафедра комп'ютерних наук та кібербезпеки

СИЛАБУС
нормативного освітнього компонента
МЕТОДИ РОЗРОБКИ АЛГОРИТМІВ
підготовки магістра
спеціальності 122 Комп'ютерні науки та інформаційні технології
освітньо-професійної програми Комп'ютерні науки та інформаційні технології

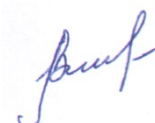
Силабус освітнього компонента «Методи розробки алгоритмів» підготовки магістра, галузі знань 12 Інформаційні технології, спеціальності 122 Комп'ютерні науки, за освітньою програмою Комп'ютерні науки та інформаційні технології.

Розробник:

Гришанович Т. О., доцент кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки, к.ф.-м.н.

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:



Булатецький В. В.

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки

протокол № 1 від 30.08.2023 р.

Завідувач кафедри:



Гришанович Т. О.

I. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		Нормативна
Денна форма навчання	Галузь знань: 12 Інформаційні технології, Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки, освітньо-професійна програма: Комп'ютерні науки та інформаційні технології, освітній рівень: магістр.	Рік підготовки 1
Кількість Годин/кредитів 150/5		Семестр 1
		Лекції 32 год.
ІНДЗ: є		Лабораторні 40 год.
		Самостійна робота 68 год.
	Консультації 10 год.	
		Форма контролю: екзамен
Мова навчання – Українська		

II Інформація про викладача

ППП: Гришанович Тетяна Олександрівна

Науковий ступінь: кандидат фізико-математичних наук;

Вчене звання: -

Посада: доцент кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки;

Контактна інформація: hryshanovych.tatiana@vnu.edu.ua

Дні занять: <http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi>

III. Опис дисципліни

Анотація курсу. Силабус освітнього компонента «Методи розробки алгоритмів» розроблено відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» (2023 р.) другого рівня вищої освіти галузі знань 12 Інформаційні технології, за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки. Вивчення алгоритмів та, відповідно, структур даних, є одним із найважливіших аспектів комп'ютерних наук. Дисципліна «Методи розробки алгоритмів» має на меті ознайомити здобувачів із класичними методами розробки алгоритмів, із сучасними алгоритмами та їх прикладним застосуванням, навчити здійснювати вибір методу розробки алгоритмів на основі оцінки складності, розробляти алгоритми задач із використанням різних підходів. Цей курс покликаний сформулювати навички розробки нових алгоритмів для розв'язування нетривіальних задач, підбирати структури даних з метою їх оптимізації, описувати обмеження, які накладаються на застосування тих чи інших алгоритмів або структур даних. Зокрема, курс передбачає роботу безпосередньо із підходами до розробки алгоритмів, із алгоритмами машинного навчання, із алгоритмами роботи з великими даними та генетичними алгоритмами, що є актуальними зараз.

Мета навчальної дисципліни: Набуття знань та компетентностей із сфери розробки алгоритмів, їх аналізу та оптимізації; набуття вмінь із використання та адаптації класичних алгоритмів для розв'язування задач із комп'ютерних наук; набуття навичок із розробки нових алгоритмів для розв'язування задач, із підбору структур даних з метою підвищення ефективності алгоритму.

Перелік компетентностей випускника

Загальні компетентності

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

- ЗК04.** Здатність спілкуватися іноземною мовою.
ЗК05. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
ЗК07. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

- СК 01.** Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук.
СК 02. Здатність формалізувати предметну область певного проєкту у вигляді відповідної інформаційної моделі.
СК 03. Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області.
СК 06. Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук, систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника.
СК 10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість ІТ-проєктів, інформаційних та комп'ютерних систем різного призначення, застосовувати міжнародні стандарти оцінки якості програмного забезпечення інформаційних та комп'ютерних систем, моделі оцінки зрілості процесів розробки інформаційних та комп'ютерних систем.
СК 11. Здатність ініціювати, планувати та реалізовувати процеси розробки інформаційних та комп'ютерних систем та програмного забезпечення, включно з його розробкою, аналізом, тестуванням, системною інтеграцією, впровадженням і супроводом.

Програмні результати навчання

- РН 1.** Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань.
РН 2. Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.
РН 11. Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування.
РН16. Виконувати дослідження у сфері комп'ютерних наук.
РН19. Аналізувати сучасний стан і світові тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

2. Структура освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни складається з таких **змістових модулів**:

1. Основні підходи до розробки та аналізу алгоритмів.
2. Прикладні алгоритми та їх складність.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					Форма контролю / бали
	Усього	у тому числі				
		Лек.	Лаб.	Сам. роб.	Конс.	
Змістовий модуль 1. Основні підходи до розробки та аналізу алгоритмів						
Тема 1. Вступ. Загальний огляд методів розробки алгоритмів.	8	2		6		ДС
Тема 2. Розробка алгоритмів із використанням методу частинних цілей. Метод грубої сили.	8	2	2	4		Звіт по лаб. роботі/2
Тема 3. Розробка алгоритмів із використанням динамічного програмування.	8	2	2	4		Звіт по лаб. роботі/2

Тема 4. Розробка алгоритмів із використанням методу сходження.	8	2	2	4		Звіт по лаб. роботі/2
Тема 5. Розробка алгоритмів із використанням методу відпрацювання назад.	8	2	2	4		Звіт по лаб. роботі/2
Тема 6. Розробка алгоритмів із використанням дерев розв'язків.	10	2	2	4	2	Звіт по лаб. роботі/2
Тема 7. Розробка алгоритмів методом спроб та помилок.	8	2	2	4		Звіт по лаб. роботі/2
Тема 8. Розробка алгоритмів із використанням методом віток та меж.	8	2	2	4		Звіт по лаб. роботі/2
Тема 9. Розробка алгоритмів із використанням методу альфа-бета відсікання.	8	2	2	4		Звіт по лаб. роботі/2
Тема 10. Розробка жадібних алгоритмів.	8	2	2	4		Звіт по лаб. роботі/2
Тема 11. Оцінка складності алгоритмів. Класи складностей алгоритмів.	10	2	2	4	2	Звіт по лаб. роботі/2
Разом за змістовим модулем 1	92	22	20	46	4	20
Змістовий модуль 2. Прикладні алгоритми та їх складність						
Тема 12. Алгоритми на графах.	10	2	4	4		Звіт по лаб. роботі/4
Тема 13. Алгоритми генерування лабіринтів. Алгоритми пошуку виходу із лабіринту.	10	2	4	4		Звіт по лаб. роботі/4
Тема 14. Алгоритми машинного навчання.	12	2	4	4	2	Звіт по лаб. роботі/4
Тема 15. Алгоритми роботи з великими даними.	14	2	4	6	2	Звіт по лаб. роботі/4
Тема 16. Алгоритми ДНК-послідовностей.	12	2	4	4	2	Звіт по лаб. роботі/4
Разом за змістовим модулем 2	58	10	20	22	6	20
Види підсумкових робіт						Бали
Тестування до змістового модуля 1						10
Тестування до змістового модуля 2						10
ІНДЗ 1						15
ІНДЗ 2						25
Усього годин / балів	150	32	40	68	10	100

Форма контролю*: ДС – дискусія, ДБ – дебати, Т – тести, ТР – тренінг, РЗ/К – розв'язування задач/кейсів, ІНДЗ/РС – індивідуальне завдання/індивідуальна робота студента, РМГ – робота в малих групах, МКР/КР – модульна контрольна робота/ контрольна робота, Р – реферат, а також аналітична записка, аналітичне есе, аналіз твору тощо.

3. Завдання для самостійного опрацювання

Самостійна робота здобувачів включає в себе:

Опрацювання лекційного матеріалу.

10 год

Перевірка здійснюється під час лабораторних занять та оцінюється при виставленні оцінки за змістовий модуль.

Підготовка до практичних занять, виконання домашніх завдань.

20 год

Перевірка здійснюється під час практичних занять.

Систематизація вивченого матеріалу перед іспитом. 10 год

Перевірка здійснюється під час іспиту.

Вивчення тем, що не розглядаються в курсі лекцій. 10 год

Перевірка здійснюється під час модульних контрольних заходів і оцінюється відповідною кількістю балів.

Підготовка ІНДЗ. 18 год

Перевірка здійснюється під час здачі індивідуального завдання.

№ з/п	Тема	Кількість годин
1	Хеш-функції.	1
2	Алгоритми блокчейн.	2
3	Алгоритми швидкого пошуку схожих документів.	1
4	Алгоритми множення матриць. Паралельні обчислювальні процеси.	2
5	Класи P та NP . Співвідношення між класами P та NP .	2
6	Квантові обчислення.	2

IV. Політика оцінювання

Політика викладача щодо студента

Усі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки, загально-прийнятих 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 студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Кожен студент повинен бути учасником дистанційного курсу “Методи розробки алгоритмів”, розміщеного на платформі дистанційного навчання Moodle. (<https://moodle-cs.vnu.edu.ua/course/view.php?id=148>). Завдання для практичного виконання (лабораторні роботи, ІНДЗ, самостійні роботи), завдання підсумкового контролю (тести, контрольні роботи, що передбачають розробку програм) здаються із використанням засобів дистанційного курсу.

Відповідно до пункту 3.3 Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки з дисципліни “Методи розробки алгоритмів” у першому семестрі не проводиться.

Під час вивчення освітнього компонента можливе визнання інших результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті. Порядок визнання результатів навчання для здобувачів вищої освіти, набутих у: формальній освіті (академічна мобільність студентів на території України чи поза її межами, для студентів, які переводяться, поновлюються з інших ЗВО (вітчизняних чи іноземних); неформальній та/або інформальній освіті здійснюється згідно «Положення про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки».

Політика щодо академічної доброчесності

Під час навчання учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності: 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 студенти не користуються забороненими засобами (мобільний телефон, планшет, конспект, навчальна література, інші джерела інформації, в тому числі Інтернет-ресурси), самостійно виконують запропоновані завдання. При виконанні лабораторних робіт з курсу здобувачі мають право використовувати власні ноутбуки, якщо вони підтримують необхідне програмне забезпечення.

Політика щодо дедайннів та перекладання

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої причини, він/вона вивчають теоретичний матеріал самостійно використовуючи навчальні посібники, конспекти лекцій, матеріали дистанційного курсу “Методи розробки алгоритмів” (<https://moodle-cs.vnu.edu.ua/course/view.php?id=148>), розміщеного на платформі дистанційного навчання Moodle, виконують всі домашні завдання. Прозвітуватися про виконання завдань можна, використовуючи дистанційний курс “Методи розробки алгоритмів”, або під час консультацій, одночасно при цьому з’ясувати незрозумілі моменти, задати запитання викладачу. Існує можливість використання форуму дистанційного курсу. Перекладання контрольних робіт та тестувань заборонено.

V. Підсумковий контроль

Підсумковою формою контролю освітнього компонента “Методи розробки алгоритмів” є іспит. Оцінювання навчальних досягнень здійснюється за 100 бальною шкалою. Оцінка включає в себе поточний контроль (оцінюється робота на парах, вчасне і якісне виконання домашніх завдань) та підсумковий контроль (самостійне виконання індивідуальних завдань, контрольні роботи, перевірка теоретичної підготовки у формі тестування, ІНДЗ). Максимальна кількість балів, яку може отримати здобувач під час поточного оцінювання за семестр – 40 балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати здобувач за підсумковий контроль за семестр складає 60 балів.

Передбачається виконання індивідуальних завдань. Варіант ІНДЗ включає себе набір задач, що охоплюють одну або кілька близьких тем. Або одне завдання, розв’язання якого вимагає самостійного опрацювання невеликих тем.

Приклад ІНДЗ.

Нехай задана скінченна множина $Q\{q_1, q_2, \dots, q_n\}$, для кожного $q_i \in Q$ відома вартість c_i і визначений об’єм a_i . Також є рюкзак об’ємом B . Необхідно запакувати рюкзак так, щоб загальна вартість запакованих предметів була якнайбільшою, а їх загальний об’єм не перевищував B . Традиційно вважають, що c_i, a_i, B – цілі невід’ємні числа.

Розробити алгоритм розв’язування запропонованої задачі, використовуючи жадібний алгоритм, динамічне програмування та метод віток та меж. Провести оцінку складності розроблених алгоритмів.

Якщо за результатами семестру накопичено не менше 75 балів і студент погоджується із цим результатом, то оцінка за семестр може виставлятися без складання іспиту. В іншому випадку студент складає іспит; максимальна кількість балів, яку можна отримати на іспиті – 60 балів. Вони замінюють бали модульного семестрового контролю, поточний семестровий контроль при цьому зберігається.

На іспит виносяться основні питання, типові та комплексні задачі, ситуації, завдання, що потребують творчої відповіді та умінь синтезувати отримані знання і застосовувати їх під

час розв'язання практичних задач.

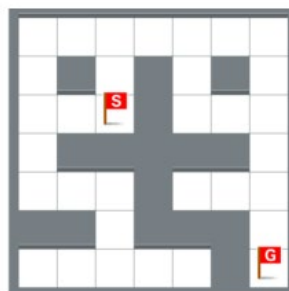
Іспит з освітнього компонента “Методи розробки алгоритмів” передбачає усну відповідь на теоретичні питання та практичне виконання задач. До білету входять 2 теоретичних питання та 1 задача. Кожне із завдань оцінюється 20 балами. Викладач залишає за собою право ставити уточнюючі питання під час відовіді студента та просити прокоментувати програмний код. Студент залишається вільним у виборі мови програмування, якою реалізує практичне завдання.

Питання іспиту

- 1 Загальний огляд методів розробки алгоритмів.
- 2 Метод часткових цілей: загальний опис, демонстрація прикладу.
- 3 Динамічне програмування: загальний опис методу, демонстрація прикладу.
- 4 Метод сходження: загальний принцип, демонстрація прикладу.
- 5 Метод відпрацювання назад: загальний опис, демонстрація прикладу.
- 6 Дерева розв'язків: загальний опис методу, демонстрація прикладу.
- 7 Метод спроб та помилок: загальний опис, демонстрація прикладу.
- 8 Метод віток та меж: загальний опис, демонстрація прикладу.
- 9 Метод альфа-бета відсікання: загальний опис, демонстрація прикладу.
- 10 Жадібні алгоритми: загальний опис методу, демонстрація прикладу.
- 11 Оцінка складності алгоритмів. Основні підходи до здійснення оцінки складності.
- 12 Класи складностей алгоритмів.
- 13 Хеш-функції. Правила формування. Прикладне застосування хеш-функцій.
- 14 Алгоритми блокчейн.
- 15 Алгоритми пошуку кістяка графу. Жадібні алгоритми.
- 16 Алгоритми генерування лабіринту.
- 17 Алгоритми пошуку виходу із лабіринтів. Їх складність, обмеження на застосування.
- 18 Алгоритми пошуку мінімальної відстані між двома вершинами графу. Жадібні алгоритми.
- 19 Задача про пакування рюкзака: методи розв'язування.
- 20 Алгоритми навчання під наглядом.
- 21 Алгоритми навчання без нагляду.
- 22 Алгоритми навчання з підкріпленням.
- 23 Алгоритми роботи з великими даними: Exploratory Data Analysis, Linear Classification (Perceptron & Logistic Regression), Linear Regression, C4.5, Decision Tree, Apriori, K-means Clustering, EM Algorithm, PageRank & HITS, Collaborative Filtering.
- 24 Алгоритми ДНК-послідовностей.
- 25 Алгоритми множення матриць. Розпаралелювання алгоритму.
- 26 Задача пошуку подібних документів: основні методи розв'язування, приклади.
- 27 Перебірні задачі. Класи P та NP. Співвідношення між ними.

Приклад задачі до іспиту

Дано лабіринт. Білим кольором позначені вільні клітинки, сірим - ті, по яких не можна рухатись. Символом S позначено початок руху, символом G — вихід із лабіринту. Використовуючи хвильовий алгоритм, побудувати алгоритм виходу із лабіринту.



VI. Шкала оцінювання

Шкала оцінювання знань здобувачів освіти з освітніх компонентів, де формою контролю є іспит.

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

VI. Рекомендована література та інтернет-ресурси

Основна література

1. Гришанович Т. О. Методи розробки алгоритмів [Електронний ресурс] : електронний курс навчальної дисципліни, затверджений НМР ВНУ імені Лесі Українки, протокол № 10 від 21.06.2023. ВНУ ім. Лесі Українки, 2023. URL: <https://moodle-cs.vnu.edu.ua/course/view.php?id=148>
2. Кормен Т. Г., Лейзерсон Ч. Е., Рівест Р. Л. Вступ до алгоритмів. Київ : К.І.С., 2019. 1285 с.
3. Крєневич А.П. Алгоритми і структури даних. Підручник. К.: ВПЦ "Київський Університет", 2021. 200 с
4. A Review of Yolo Algorithm Developments / P. Jiang et al. *Procedia Computer Science*. 2022. Vol. 199. P. 1066–1073. URL: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.135> (date of access: 20.08.2023).
5. Dinneen M. J., Henderson A., Nicolescu R. Sublinear P system solutions to NP-complete problems. *Theoretical Computer Science*. 2023. P. 113848. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tcs.2023.113848> (date of access: 10.09.2023).
6. Dynamic Programming, Greedy Algorithms | Coursera | Online Courses & Credentials From Top Educators. Join for Free | Coursera. *Coursera*. URL: <https://www.coursera.org/learn/dynamic-programming-greedy-algorithms/home/week/1>.
7. Skiena S. S. The Algorithm Design Manual (Texts in Computer Science). 3rd ed. NY : Stony Brook, 2020. 769 p.
8. Terletskyi D. O. and Provotar O. I. "Algorithm for Intersection of Fuzzy Homogeneous Classes of Objects," *2020 IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*, 2020, pp. 314-317, doi: 10.1109/CSIT49958.2020.9321914.

Додаткова література

1. Власій О. О. Алгоритми та структури даних: Лабораторний практикум / О. О. Власій. – Івано-Франківськ : ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2015. – 68 с.

2. Дудзяний І. М. Програмування мовою С++. Частина 1 : Парадигма процедурного програмування : навчальний посібник / І. М. Дудзяний. - Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2013. - 468 с.
3. Златопольский Д. М. Сборник задач по программированию / Д. М. Златопольский. - СПб. : БХВ-Петербург, 2011. - 304 с.
4. Клакович Л.С. Теорія алгоритмів / Л. С. Клакович, С. М. Левицька, О. В. Костів. - Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. - 138 с.
5. Кормен Т. Алгоритмы: вводный курс / Т. Кормен. - Москва : ООО "И.Д. Вильямс", 2014. - 208 с.
6. Коротеєва Т. О. Алгоритми та структури даних : навчальний посібник / Т. О. Коротеєва. - Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2014. - 280 с.
7. Сергієнко А. М. Конспект лекцій по курсу “Алгоритми і структури даних” для напряму підготовки 123 Комп’ютерна інженерія / А. М. Сергієнко, О. І. Марченко. - К : Національний технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського», 2017 — 74 с.
8. Спирінцева О. В. Java-технології та мобільні пристрої. Алгоритми і структури даних: навчальний посібник / О. В. Спирінцева, О. А. Литвинов, В. В. Герасимов. - Дніпропетровськ : Вид-во ДНУ ім. О. Гончара, 2016. - 140 с.
9. Структури даних та алгоритми – 1. Основи алгоритмізації: завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Структури даних та алгоритми» для студентів напряму підготовки 6.050102«Комп’ютерна інженерія» [Електронне видання] / О.І.Марченко. – К : НТУУ «КПІ», 2013. – 57 с.
10. Структури даних та алгоритми – 2. Складні структури даних та алгоритми: завдання до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Структури даних та алгоритми» для студентів напряму підготовки 6.050102 «Комп’ютерна інженерія» [Електронне видання] /О.І.Марченко. – К : НТУУ «КПІ», 2013. – 106 с.
11. Ткачук В. М. Алгоритми та структура даних : навчальний посібник / В. М. Ткачук. - Івано-Франківськ : Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2016. - 286 с.
12. Шаховська Н. Б. Алгоритми і структури даних. Навчальний посібник / Н. Б. Шаховська, Р. О. Голощук, Львів : Магнолія. – 216 с.