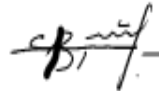


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра кібербезпеки

Затверджено

На засіданні кафедри кібербезпеки
факультету прикладної математики
та інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(Протокол №9/24 від 29 серпня 2024 р.)

Завідувач кафедри .



Петро ВЕНГЕРСЬКИЙ

Силабус з навчальної дисципліни
“Генетичні алгоритми в задачах кібербезпеки”,
що викладається в межах ОПП Технології штучного інтелекту в
кібербезпеці другого (магістерського) рівня вищої освіти для
здобувачів з спеціальності 125 – кібербезпека та захист
інформації

Назва дисципліни	Генетичні алгоритми в задачах кібербезпеки
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра кібербезпеки
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 – інформаційні технології 125 – кібербезпека та захист інформації
Викладачі дисципліни	Гутік Олег Володимирович, доцент кафедри кібербезпеки
Контактна інформація викладачів	oleg.gutik@lnu.edu.ua ; https://ami.lnu.edu.ua/employee/gutik-o-v Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 380. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (а також за розкладом консультацій кафедри).
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/admission/specializations
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Генетичні алгоритми в задачах кібербезпеки” є вибірковою дисципліною з спеціальності 125 – кібербезпека та захист інформації для освітньої програми «Технології штучного інтелекту в кібербезпеці», яка викладається в 3-му семестрі в обсязі 3-ох кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Розглядається теорія та практичне застосування різних генетичних алгоритмів та генетичного програмування в кібербезпеці. Студенти отримують основи процесів еволюції, механізмів селекції, рекомбінації та мутації, а також навчаються застосовувати ці ідеї для розв'язання складних задач в кібербезпеці. Курс включає теоретичні основи і практичні вправи з використанням GNU Octave.
Мета та цілі дисципліни	Метою вивчення дисципліни є ознайомлення з генетичними алгоритмами, способами їхнього використання для розв'язування різних задач обчислювальної математики, в першу чергу задач кібербезпеки.
Література для вивчення дисципліни	<ol style="list-style-type: none"> 1. Vanneschi L. Genetic Programming. In: Lectures on Intelligent Systems / L. Vanneschi, S. Silva // Natural Computing Series. Springer, Cham. 2023. 2. Летичевський О.О. Сучасні наукові проблеми кібербезпеки/ О.О. Летичевський// Вісн. НАН України, 2023, № 2, С.12-20. 3. Лисенко Н. О. Огляд математичних методів у системах виявлення та попередження кіберзагроз / Лисенко Н. О., Мазуренко В. Б., Федоровіч А. І., Астахов Д. С., Стаценко В. І. // Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій. 2021. Том 25. С.91-102. 4. Лахно В.А. Оптимізація розміщення засобів захисту інформації на основі застосування генетичного алгоритму/ В.А. Лахно, В.П. Малюков, Л.О. Комарова, Д.Ю. Касаткін, Т.Ю. Осипова, Є.А.// Кібербезпека: освіта, наука, техніка. 2022, № 1 (17), С. 6-20.

	<p>5. Alhijawi B. mproving recommendation quality and performance of genetic-based recommender system/ Alhijawi, B., Kilani, Y., Alsarhan, A.. International Journal of Advanced Intelligence Paradigms, 2020, 15(1), 77-88.</p> <p>6. Бондаренко К.О. Математичні моделі та обчислювальні методи виявлення аномалій в системах безпеки. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD) за спеціальністю 125 – Кібербезпека та захист інформації. – Національний технічний університет “Харківський Політехнічний Інститут”, Харків, 2024.</p> <p>7. Akhmetov B.S. Application of a Genetic Algorithm for the Selection of the Optimal Composition of Protection Tools of the Information and Educational System of the University/ Akhmetov B.S. Lakhno V. Akhmetov B.B. Zhilkishbayev A. Izbasova N. Kryvoruchko O., Desiatko A.// Procedia Computer Science 2022, Vol. 215? P. 598–607.</p> <p>8. V. Lakhno1,. Modified Genetic Algorithm for Solving the Problem of Selecting Hardware and Software for Information Security/ V. Lakhno1, A. Blozva1, D. Kasatkin1, D. Tyshchenko, T. Franchuk// CPITS-II-2021: Cybersecurity Providing in Information and Telecommunication Systems, October 26, 2021, Kyiv, Ukraine. P. 236-243.</p> <p>9. N Xie, Z Qin and X. Di, "GA-StackingMD: Android Malware Detection Method Based on Genetic Algorithm Optimized Stacking", <i>Applied Sciences</i>, vol. 13, no. 4, pp. 2629, 2023.</p> <p>Допоміжна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Goldberg D.E. Genetic Algorithm in Search, Optimisation and Machine Learning / D.E. Goldberg // Addison-Wesley, Reading, MA. 1989. 2. Koza J.R. Genetic programming as a means for programming computers by natural selection / J.R. Koza // Stat Comput 4, 87–112. 1994. 3. Michalewicz Z. Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs, 3rd ed. / Z. Michalewicz // Springer-Verlag, Berlin. 1996. 4. Mitchell M. An introduction to genetic algorithm / M. Mitchell // The MITPress. 1998. 5. Пархоменко І. І. Штучні біологічні системи захисту комп'ютерних мереж / Пархоменко І. І., Пасько О. З// Науково–практичний журнал «Захист інформації». 2012. № 3. С.76–81.
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 90 годин. Аудиторних занять: 32 год., з них 16 год. лекцій та 16 год. лабораторних робіт. Самостійної роботи: 58 год.
Очікувані результати навчання	<p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент має набути таких компетентностей:</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> • загальну схему побудови будь-якого генетичного алгоритму; • різні модифікації і конфігурації алгоритмів в кібербезпеці; • основи генетичного програмування в кібербезпеці. <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> • запрограмувати генетичний алгоритм для розв'язування задач кібербезпеки, наприклад, задачі пошуку мінімуму, • знаходження розв'язку нелінійної системи та інших.
Ключові слова	Генетичні алгоритми, дійснозначні генетичні алгоритми, генетичне програмування, процеси еволюції, задачі кібербезпеки, ітераційні

	методи.
Формат курсу	Очний Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій.
Теми	Теми подані у Схемі курсу нижче
Підсумковий контроль, форма	Залік в кінці 3 семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базові знання з дисципліни: <ul style="list-style-type: none"> • Програмування.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції (лекція-розповідь, лекція-бесіда). Індивідуальні завдання.
Необхідне обладнання	Комп'ютерний клас із вільно-доступним програмним забезпеченням, локальна комп'ютерна мережа, доступ до Internet мережі.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться упродовж семестру за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • робота під час лабораторних занять: 43% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 43; • самостійна робота: 32% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 32; • контрольна робота: 25% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 25. <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p>Академічна доброчесність: очікується, що роботи студентів будуть оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Списування та втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в написанні завдань є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання всіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали, набрані при поточному контролі та бали за виконання лабораторних робіт. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не</p>

пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.

Оцінювання роботи на лабораторних заняттях: студенти на 8 лабораторних заняттях виконують різноманітні вправи та завдання. У підсумку максимальна кількість балів студента за роботу на лабораторних заняттях - 43.

Бали оцінювання роботи на практичних заняттях нараховуються за наступним співвідношенням:

3-4 – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, має повне розуміння досліджуваної проблеми, надає правильні відповіді на запитання по темі, має свої ідейні міркування щодо реалізації даної проблеми;

1-2 – студент не достатньо розуміє приведені ним результати, вагається та надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі;

0 - студент безвідповідально відноситься до виконання роботи, студент виявляє нульовий рівень компетентності та зовсім не засвоїв розглянутий матеріал.

Також за запропоновані новітні методи, активність і креативність під час лабораторних занять студент може набрати додаткових 9 балів.

Оцінювання самостійної роботи: студенти самостійно виконують завдання для 8 домашніх робіт. У підсумку максимальна кількість балів студента за самостійну роботу - 32.

Бали оцінювання самостійної роботи нараховуються за наступним співвідношенням:

3-4 – робота цілком і повністю відображає індивідуальне завдання студента, містить правильні висновки, ілюстрований (за потреби) відповідними графіками, студент має повне розуміння розглянутої теми, надає правильні відповіді на запитання по темі;

2 – робота в достатній мірі відображає індивідуальне завдання студента, містить допустимі висновки, ілюстрований (за потреби) відповідними графіками, які частково відображають суть виконаного завдання, присутні неточності та незначні помилки у відповідях на запитання по темі;

1 – звіт містить загальні формулювання завдання, висновки нечіткі, необхідні ілюстрації відсутні, студент не досить добре розуміє розглянутий матеріал, надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі;

0 - робота відсутня/не відповідає темі, студент зовсім не засвоїв розглянутий матеріал.

Оцінювання контрольної роботи: 10 тестових теоретичних питань (по 1 балу за кожне) та 3 практичних завдання (по 5 балів кожне).

Бали оцінювання практичного завдання залікової (контрольної) роботи нараховуються за наступним співвідношенням:

5 – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, має повне розуміння досліджуваної проблеми, надає правильні відповіді на запитання по темі, має свої ідейні міркування щодо реалізації даної проблеми;

3-4 – студент достатньо розуміє розглянутий матеріал, демонструє достатній рівень обґрунтування результатів (або з несуттєвими недоліками);

2 – студент не достатньо розуміє приведені ним результати, вагається та надає неточні/не конкретні відповіді на запитання по темі;

1 – студент погано розуміє приведені результати, у більшості надає помилкові відповіді на питання по роботі;

	<p>0 - студент безвідповідально відносився до виконання завдання, студент виявляє нульовий рівень компетентності та зовсім не засвоїв розглянутий матеріал.</p> <p>Критерії оцінювання результатів неформальної освіти: Нарахування балів відбувається за публікацію студентом тез доповідей на конференціях, наукових статей, за участь студента у діяльності наукових гуртків, семінарів, круглих столів, конкурсів, участь у заходах неформальної освіти, за отримання сертифікатів про проходження навчання на різних освітніх платформах (Coursera, Prometheus тощо). Кількість балів визначається відсотком покриття результатів відповідної активності до вимог результатів навчання з навчальної дисципліни.</p>
Питання до контрольної роботи.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основні поняття генетичних алгоритмів. 2. Генетичні оператори: схрещування, мутація. Способи вибору індивідів (турнірний метод, метод рулетки). Параметри алгоритмів. 3. Елітарна модель. 4. Алгоритм розумних ваг (лінійна та нелінійна моделі). 5. Динамічний розмір популяції (три розподіли). 6. Функції масштабування (лінійна та степенева). 7. Дійснозначні генетичні алгоритми. 8. Генетичні алгоритми кібербезпеки. 9. Генетичне програмування. 10. Генетичне програмування для задачі символної регресії. 11. Паралельні генетичні алгоритми. 12. Збіжність генетичних алгоритмів.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література	Завдання, год.	Термін виконання
1	Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Генетичні алгоритми». Історія. Основні поняття. Сфери застосування. Найпростіший генетичний алгоритм. Оператори схрещування, мутації. Елітарна модель.	лекція, самостійна робота	[1-4]	2 7	1 тиждень
	Тема 1. Кодування/декодування індивідів. Функція оцінки індивіду. Формування популяції. Побудова ітераційного процесу..	лаб	[1-4]	2	
2	Тема 2. Мінімізація одновимірної функції. Мінімізація багатовимірної функції. Конфігурація генетичних алгоритмів. Механізми вибору нащадків: метод рулетки, турнірний метод, розумні ваги.	лекція, самостійна робота	[1-3]	2 7	1 тиждень
	Тема 2. Застосування алгоритму для розв'язання системи нелінійних рівнянь. Програмування алгоритмів	лаб.	[1-3]	2	

	методу рулетки та розумних ваг. Індивідуальне завдання №1				
3	Тема 3. Масштабування функції оцінки індивідів. Елітарна модель. Дійснозначні генетичні алгоритми.	лекція, самостійна робота	[3]	2 7	1 тиждень
	Тема 3. Програмування алгоритмів лінійного та степеневого масштабування. Задача індивідуального завдання №1.	лаб.	[3]	2	
4	Тема 4 Генетичні алгоритми з динамічним розміром популяції. Застосування генетичних алгоритмів у кібербезпеці	лекція, самостійна робота	[3]	2 7	1 тиждень
	Тема 4. Програмування дійсно значних генетичних алгоритмів. Індивідуальне завдання №2.	лаб.	[3]	2 7	
5	Тема 5. Генетичний алгоритм для задачі перевезення. Еволюційно-чисельний алгоритм. Чисельне розв'язування інтегрального рівняння першого роду.	лекція, самостійна робота	[3,4]	2 7	1 тиждень
	Тема 5. Програмування та апробація алгоритму. Задача індивідуального завдання №2.	лаб.	[3,4]	2	
6	Тема 6. Вступ в генетичне програмування. Генетичне програмування для задачі символної регресії.	лекція, самостійна робота	[2, 5]	2 7	1 тиждень
	Тема 6. Програмування подання індивіду у вигляді дерева. Програмування алгоритму. Індивідуальне завдання № 3.	лаб.	[2, 5]	2	
7	Тема 7 Семантичне генетичне програмування.	лекція, самостійна робота	[2,5]	2 8	1 тиждень
	Тема 7. Програмування острівної моделі генетичних алгоритмів. Програмування різних критерії зупинки генетичних алгоритмів.	лаб.	[3,6]	2	
8	Тема 8. Паралельні генетичні алгоритми..	лекція, самостійна робота	[3]	2 8	1 тиждень
	Тема 8. Збіжність генетичних алгоритмів.	лаб.	[3]	2	
	Всього			90	