

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Факультет математики та інформатики
Кафедра прикладної математики та інформатики

ЗАТВЕРДЖЕНО

На засіданні

кафедри прикладної математики та ІТ

Чернівецького національного університету

імені Юрія Федьковича

(протокол № 1 від 30 серпня 2021 р.)

Завідувач кафедри _____ Я.Й.Бігун

Силабус з навчальної дисципліни
«Системи штучного інтелекту»,
що викладається в межах ОПП
«Технології програмування та комп'ютерне моделювання»
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
для здобувачів з спеціальності **113 «Прикладна математика»**

Чернівці 2021 р.

	Силабус навчальної дисципліни «Системи штучного інтелекту» Галузь знань: 11 «Математика» Спеціальність: 113 «Прикладна математика»
Адреса викладання дисципліни	м. Чернівці, вул. Університетська, 28
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет математики та інформатики Кафедра прикладної математики та ІТ
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 «Математика» 113 «Прикладна математика»
Викладачі дисципліни	Мельник Галина Василівна, к. е. н., доцент кафедри прикладної математики та ІТ https://amit.chnu.edu.ua/pro-kafedru/personalii/melnyk-halyna-vasylivna/
Контактна інформація викладачів	Електронна скринька: g.melnik@chnu.edu.ua Місце знаходження: м. Чернівці, вул. Університетська, 28, ауд. 26 (кафедра прикладної математики та ІТ)
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Згідно розкладу (вул. Університетська, 28, ауд. 26) Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю). Можливі он-лайн консультації через Zoom, Google Meet. Для погодження часу он-лайн консультацій слід написати запит на електронну пошту викладача.
Сторінка курсу	Платформа Google Classroom: https://classroom.google.com/u/2/c/NTUwNjEwNDE5MTda
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Системи штучного інтелекту» є логічним продовженням вивчення спеціальних дисциплін, здобуті знання знадобляться в подальшій практичній діяльності майбутнім фахівцям галузі ІТ. Курс спрямований на формування у студентів сучасного наукового світогляду та системи спеціальних знань щодо технологій штучного інтелекту, які застосовуються в сучасних програмних комплексах і системах, та набуття навичок їх аналізу, проектування та супроводу
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна «Системи штучного інтелекту» є вибірковою дисципліною зі спеціальності 113 «Прикладна математика» для освітньої програми «Технології програмування та комп'ютерне моделювання», яка викладається в VIII семестрі в обсязі 4 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Мета вивчення дисципліни «Системи штучного інтелекту»: отримання базових знань з області створення інтелектуальних систем та їх подальшого застосування до розв'язання складних прикладних та наукових інтелектуальних задач. Основними завданнями дисципліни «Системи штучного інтелекту» є: – дослідження та осмислення фундаментальних понять штучного інтелекту; – дослідження методів та моделей представлення знань у системах штучного інтелекту (СШІ); – дослідження принципів побудови СШІ, зокрема, експертних систем; – формування навичок по самостійному оволодінню сучасними технологіями побудови інтелектуальних систем, представлення

	їх в загальній структурі інформаційних управляючих технологій.
Література для вивчення дисципліни	<p style="text-align: center;">Основна</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Глибовець М. М., Олецький О. В. Штучний інтелект: Підруч. – К.: Вид. дім "КМ Академія", 2002. 366 с. 2. Доля В. Г. Комп'ютерні системи штучного інтелекту: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Відкритий міжнар. ун-т розвитку людини "Україна". - К. : [Україна], 2011. 295 с. 3. Іванченко Г. Ф. Системи штучного інтелекту: навчальний посібник. М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Держ. вищ. навч. заклад "Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана". - К. : КНЕУ, 2011. 382 с. 4. Лук'янова, В. В. Комп'ютерний аналіз даних: Посібник К.: Академія, 2003. 342с. 5. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Системи штучного інтелекту: навчальний посібник. М-во освіти і науки, молоді та спорту України. - Вид. 2-ге, виправл. та допов. - Л. : Магнолія 2006, 2013. 277 с. 6. Мельник Г.В. Логічні алгоритми та системи штучного інтелекту: навч. посібник. – Чернівці: Чернівецький національний ун-т, 2017. – 80 с. <p style="text-align: center;">Інтернет-ресурси</p> <ol style="list-style-type: none"> 7. Новини про штучний інтелект. URL:https://robotics.ua/news/ai (дата звернення: 01.06.2021). 8. Портал відомостей з проблем штучного інтелекту. URL:http://neurons.com (дата звернення: 01.06.2021)
Тривалість курсу	120 год.
Обсяг курсу	44 годин аудиторних занять. З них 22 годин лекцій, 22 годин лабораторних робіт занять та 76 годин самостійної роботи
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>а) знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> – парадигми систем штучного інтелекту, – парадигми логічного програмування, – структури експертних систем та їх архітектурних особливостей в залежності від особливостей задачі, етапи побудови експертних систем, – принцип засвоєння та представлення знань. <p>б) уміти</p> <ul style="list-style-type: none"> – застосовувати набуті знання в професійній діяльності під час розробки, налагодження та експлуатації систем штучного інтелекту, – розробляти семантичні портали знань, – формалізувати знання експертів з використанням різноманітних методів представлення знань, – підвищувати інтелектуальність існуючих систем проектування з використанням ідей штучного інтелекту. <p>в) загальні компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ЗК06. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. <p>г) фахові компетентності:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ФК09. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів. <p>д) та отримуються наступні програмні результати навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ПРН03. Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати

	<p>точність та достовірність отриманих результатів.</p> <p>– ПРН05. Уміти розробляти та використовувати на практиці алгоритми, пов'язані з апроксимацією функціональних залежностей, чисельним диференціюванням та інтегруванням, розв'язанням систем алгебраїчних, диференціальних та інтегральних рівнянь, розв'язанням крайових задач, пошуком оптимальних рішень.</p> <p>– ПРН08. Поєднувати методи математичного та комп'ютерного моделювання з неформальними процедурами експертного аналізу для пошуку оптимальних рішень.</p>
Ключові слова	Штучний інтелект, нейронні мережі, нечітка логіка, генетичні алгоритми, еволюційне та евристичне програмування
Формат курсу	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем. Викладання навчальної дисципліни передбачає поєднання традиційних форм аудиторного навчання з елементами електронного навчання, в якому використовуються спеціальні інформаційні технології, такі як графічні засоби побудови залежностей, інтерактивні елементи, онлайн консультування тощо
Теми	Подано у формі Схеми курсу
Підсумковий контроль, форма	<p>Іспит в кінці семестру/ (письмовий тест та практичні завдання). Оцінка складається із кількості балів нарахованих за: задачу лабораторних робіт, виконання самостійних робіт та індивідуального завдання, складання екзаменаційних тестів та розв'язання практичних завдань.</p> <p>Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю здобувачів вищої освіти, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль, виконання навчальних та індивідуальних завдань.</p>
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін «Теорія алгоритмів та математична логіка», «Теорія імовірності та математична статистика», «Методи оптимізації», «Програмування», «Диференціальні рівняння» для: а) сприйняття категоріального апарату систем штучного інтелекту та експертних систем; б) поєднання методів моделювання; в) оперування методами професійної дискусії для формування власної аргументованої позиції.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентація, лекція-бесіда, лекція-візуалізація, колаборативне (командне) навчання (форми – групові проекти, спільні розробки тощо), проектно-орієнтоване навчання, навчальна дискусія, мозкова атака, кейс-метод, демонстрування, самостійна робота, лабораторні роботи, метод порівняння, метод узагальнення, метод конкретизації, метод виокремлення основного, обговорення, робота над помилками,
Необхідне обладнання	Вивчення курсу не потребує використання спеціального програмного забезпечення, крім загально вживаних програмних засобів та операційних систем. Для лектора - персональний комп'ютер, проектор.

<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> • лабораторні/самостійні тощо: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50; • контрольні заміри (модулі): 10% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 10; • іспит: 40% семестрової оцінки (максимальна кількість балів – 40). <p>Підсумкова максимальна кількість балів – 100.</p> <p>Академічна доброчесність: Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в практичній (письмовій) роботі студента є підставою для її не зарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх 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 на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. 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 пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p>Питання до екзамену.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте визначення таких понять як інтелект, штучний інтелект, інтелектуальність. 2. Інтелектуальні системи та інтелектуальні задачі. Індукція та дедукція. 3. Визначальні характеристики інтелектуальних систем. Функціонування інтелектуальних систем. 4. Простір ознак. Розмірність системи. Відстань між об'єктами у просторі ознак. «Близькі сусіди» та «фальшиві сусіди». Фазова траєкторія. Атрактор. Хаотична динаміка. Показники Ляпунова. Визначення розмірності системи 5. Поняття ознаки. Види ознак. Простір ознак. Метрика простору ознак. Поняття еталона. 6. Евристичний алгоритм розпізнавання. Міри близькості для кількісних, бінарних та якісних ознак. Класи та їх властивості.

	<p>7. Моделі навчання. Розпізнавання з навчанням. Моделі навчання у розпізнаванні образів.</p> <p>8. Розпізнавання за Байєсом. Розпізнавання без учителя. Класифікація методів розпізнавання</p> <p>9. Принципи класифікації. Методи класифікації. Древа рішень. Наївний Байєс. Метод k-найближчих сусідів. Метод опорних векторів.</p> <p>10. Кластеризація за відстанню в просторі ознак. Нечітка кластеризація. Метод розділяючої функції. Випадок двох і більше класів.</p> <p>11. Перцептрон Розенблатта. Активаційна функція. Нейромережа зворотного поширення помилки.</p> <p>12. Мережа Кохонена. Мережа Хопфілда. Мережа адаптивної резонансної теорії.</p> <p>13. Поняття про нечіткі множини. Лінгвістична змінна. Функція належності. Операції над нечіткими множинами (об'єднання, перетин, доповнення, концентрація, розмивання).</p> <p>14. T-норма. T-конорма. Нечіткі нейрони «і» та «або». Поняття про логічне виведення.</p> <p>15. Поняття про нечітку нейронну мережу. Класифікація нечітких нейронних мереж. Структура нечітких нейронних мереж.</p> <p>16. База знань нейронечіткої мережі. Нейронечіткий апроксиматор Мамдані. Навчання нейронечітких мереж.</p> <p>17. Алгоритм побудови нейронечіткої мережі. Нечітка логіка в системах управління.</p> <p>18. Еволюційні та генетичні алгоритми. Рекомбінація та мутація.</p> <p>19. Генерація бітових образів. Візуалізація ходу еволюції.</p> <p>20. Задача відтворення функції багатьох змінних. Задача символічної регресії</p>
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Схема курсу

Назва змістових модулів та тем	Лекції	Лабораторні заняття	Завдання для самостійної роботи
1	2	3	
Змістовий модуль № 1. Основні засади моделювання інтелектуальних систем	10	10	
1. Методи та системи штучного інтелекту Поняття штучного інтелекту. Системи штучного інтелекту та їх застосування. Експертні системи, системи моніторингу, робототехніка. Штучні нейронні мережі. Генетичні алгоритми.	2		Кореляційний аналіз. Метод авторегресії
2. Методи прогнозування часових рядів		2	
3. Моделювання систем у просторі станів Простір ознак. Розмірність системи. Відстань між об'єктами у просторі ознак. «Близькі сусіди» та «фальшиві сусіди». Фазова траєкторія. Атрактор. Хаотична динаміка. Показники Ляпунова. Визначення розмірності системи	2		Виявлення та заміна пропущених значень у таблицях даних
4. Введення – виведення інформації та початкова обробка даних засобами мови R		2	
5. Задачі розпізнавання та діагностики Поняття ознаки. Види ознак. Простір ознак. Метрика простору ознак. Поняття еталона. Евристичний алгоритм розпізнавання. Міри близькості для кількісних, бінарних та якісних ознак. Класи та їх властивості.	2		Робота з пакетом ggplot2
6. Побудова статистичних графіків засобами мови R		2	
7. Моделі та методи розпізнавання образів Моделі навчання. Розпізнавання з навчанням. Моделі навчання у розпізнаванні образів. Розпізнавання за Байєсом. Розпізнавання без учителя. Класифікація методів розпізнавання.	2		Побудова та дослідження регресійних моделей за даними успішності
8. Побудова та верифікація регресійних моделей в R		2	
9. Методи класифікації та кластеризації Принципи класифікації. Методи класифікації. Дерева рішень. Наївний Байєс. Метод k-найближчих сусідів. Метод опорних векторів. Кластеризація за відстанню в просторі ознак. Нечітка кластеризація. Метод розділяючої функції. Випадок двох і більше класів.	2		Аналіз бази даних «Northwind»
10. Аналіз бази даних (згідно варіанту)		2	
Змістовий модуль № 2. Методи штучного інтелекту	12	12	
11. Штучні нейронні мережі Перцептрон Розенблатта. Активувальна функція. Нейромережа зворотного поширення помилки. Мережа Кохонена. Мережа Хопфілда. Мережа адаптивної резонансної теорії.	4		Класифікація даних «Glass»
12. Бінарний класифікатор		4	
13. Нечіткі множини та нечітка логіка Поняття про нечіткі множини. Лінгвістична змінна. Функція належності. Операції над нечіткими множинами (об'єднання, перетин, доповнення, концентрація, розмивання). Т-норма. Т-конорма. Нечіткі нейрони «і» та «або». Поняття про логічне виведення.	2		Метод головних компонент
14. Багатоваріантний класифікатор		2	

15. Нечіткі нейронні мережі Поняття про нечітку нейронну мережу. Класифікація нечітких нейронних мереж. Структура нечітких нейронних мереж. База знань нейронечіткої мережі. Нейронечіткий апроксиматор Мамдані. Навчання нейронечітких мереж. Алгоритм побудови нейронечіткої мережі. Нечітка логіка в системах управління.	2		Прогнозування часових рядів методом BackPropogation
16. Реалізація штучних нейронних мереж в R		2	
17. Генетичні алгоритми Еволюційні та генетичні алгоритми. Рекombінація та мутація. Генерація бітових образів. Візуалізація ходу еволюції. Задача відтворення функції багатьох змінних. Задача символічної регресії.	4		Класифікація БД «Glass» з використанням штучних нейронних мереж
18. Класифікація навчальних даних (БД за варіантом) з використанням штучних нейронних мереж		4	

Викладач _____ Г. В. Мельник