

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ»

КАФЕДРА Комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики
(повна назва кафедри)



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з навчально-виховної
роботи
Галина ЄВССЄВА

2021 року

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Системи штучного інтелекту

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
(шифр і назва спеціальності)
освітньо-професійна програма «Комп'ютерні науки»
(назва освітньої програми)
освітній ступінь бакалавр
(назва освітнього ступеня)
форма навчання денна
(денна, заочна, вечірня)
розробник Прокопчук Юрій Олександрович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна спрямована на засвоєння майбутнім спеціалістом чіткого розуміння про моделі, методи та програмні засоби для вирішення інтелектуальних задач та для побудови інтелектуальних систем.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

	Години	Кредити	Семестр	
			V	
Всього годин за навчальним планом, з них:	120	4	120	
Аудиторні заняття, у т.ч:	60		60	
лекції	30		30	
лабораторні роботи	30		30	
практичні заняття	-		-	
Самостійна робота, у т.ч:	60		60	
підготовка до аудиторних занять	20		20	
підготовка до контрольних заходів	20		20	
виконання курсового проекту або роботи	-		-	
опрацювання розділів програми, які не викладаються на лекціях	20		20	
підготовка до екзамену				
Форма підсумкового контролю			залік	

3. СТИСЛИЙ ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни: опанування основ функціонування систем штучного інтелекту, набуття навичок їх використання для розв'язання прикладних задач і оволодіння засобами проектування та розробки цих систем.

Завдання дисципліни: основними завданнями цього курсу є формування базового уявлення про галузі застосування систем штучного інтелекту; набуття вмінь і навичок розв'язання задач з використанням систем штучного інтелекту; опанування теоретичних і практичних питань створення та застосування систем штучного інтелекту, експертних систем; вивчення механізмів обробки і подання знань в інтелектуальних системах

Пререквізити дисципліни. Для вивчення дисципліни необхідні компетентності, що сформувався у студентів під час засвоєння наступних освітніх компонент: «Вища математика», «Бази даних», «Основи обчислювальної техніки», «Теорія прийняття рішень».

Постреквізити дисципліни. Сформовані під час вивчення дисципліни компетентності, необхідні студенту при вивченні таких дисциплін як «Кросс-платформне програмування», «Методи обробки зображень та програмний зір», «Представлення знань в інформаційних системах», «Інтелектуальний аналіз даних».

Компетентності: ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів комп'ютерних наук, інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов. **ЗК-1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. **ЗК-6.** Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. **ЗК-7.** Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. **СК-1.** 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. **СК-4.** 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. **СК6.** 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. **СК7.** Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.

Заплановані результати навчання: ПР1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук. **ПР2.** 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. **ПР3.** Використовувати знання закономірностей випадкових явищ, їх властивостей та операцій над ними, моделей випадкових процесів та сучасних програмних середовищ для розв'язування задач статистичної обробки даних і побудови прогнозних моделей. **ПР4.** Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо. **ПР5.** 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. **ПР6.** Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до

інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів. **ПР7.** Розуміти принципи моделювання організаційно-технічних систем і операцій; використовувати методи дослідження операцій, розв'язання одно- та багатокритеріальних оптимізаційних задач лінійного, цілочисельного, нелінійного, стохастичного програмування. **ПР8.** Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах. **ПР9.** Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук. **ПР10.** Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування. **ПР11.** Володіти навичками управління життєвим циклом програмного забезпечення, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог і обмежень замовника, вміти розробляти проектну документацію (техніко-економічне обґрунтування, технічне завдання, бізнес-план, угоду, договір, контракт). **ПР12.** Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining. **ПР13.** Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення. **ПР14.** Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення. **ПР15.** Застосовувати знання методології та CASE-засобів проектування складних систем, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування при розробці і дослідженні функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем. **ПР16.** Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних. **ПР17.** Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення. **Методи навчання:**

1. Методи організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності (пояснення, інструктаж, розповідь, лекція, бесіда, робота з підручником; ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження, вправи);

2. Методи стимулювання навчальної діяльності (навчальна дискусія, забезпечення успіху в навчанні, пізнавальні ігри, створення ситуації інтересу у процесі викладення, створення ситуації новизни, опора на життєвий досвід студента; стимулювання обов'язку і відповідальності в навчанні);

Форми навчання: індивідуальні, групові, фронтальні, колективні.

4. СТРУКТУРА (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
Змістовий модуль 1. Основні засади систем штучного інтелекту					
Поняття і властивості інтелектуальних системи.	10	2		2	6
Основні напрями досліджень у галузі штучного					

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин, у тому числі				
	усього	л	п	лаб	с/р
інтелекту. Історія розвитку штучного інтелекту. Агентний підхід до інтелектуальних систем. Архітектура інтелектуальної системи.					
Задача розпізнавання образів. Основні поняття теорії розпізнавання образів. Задача відбору і критерії оцінювання інформативності ознак на основі евристичного, інформаційного, статистичного та імовірнісного підходів.	10	2		2	6
Технології інтелектуального аналізу даних. Навчання без учителя. Чіткий кластер-аналіз.	14	4		4	6
Основні поняття нечіткої логіки. Нечіткий кластер-аналіз. Нейро-нечіткі мережі.	10	2		2	6
Принципи побудови систем, заснованих на знаннях. Основні моделі подання знань у системах штучного інтелекту: мережні і логічні моделі.	14	4		4	6
Разом за змістовим модулем 1	58	14		14	30
Змістовий модуль 2. Прикладні аспекти інтелектуальних систем					
Вступ до штучних нейронних мереж. Задачі розпізнавання та моделювання. Інтелектуальні сенсори та smart-мережі.	10	2		2	6
Задачі підтримки прийняття керуючих рішень. Експертні системи. Технічна і біомедична діагностика.	10	2		2	6
Інтелектуальний аналіз даних. Інтелектуальний пошук та аналіз інформації в комп'ютерних банках даних. Програмні засоби з елементами штучного інтелекту.	14	4		4	6
СШ на засадах Парадигми Граничних Узагальнень. Аудит вимірювальних та інформаційних каналів за допомогою СШ. Створення системної моделі технологічного процесу за допомогою СШ.	14	4		4	6
Приклади застосування СШ в різних галузях, зокрема будівництві та транспорті. Технології «Індустрії 4.0» та Smart City. BIM-моделі об'єктів. Цифрова модель міста BIMcity	14	4		4	6
Разом за змістовим модулем 2	62	16		16	30
Підготовка до екзамену					
Усього годин	120	30		30	60

5. ЛЕКЦІЙНИЙ КУРС

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1	Поняття і властивості інтелектуальних системи. Основні напрями досліджень у галузі штучного інтелекту. Історія розвитку штучного інтелекту. Агентний підхід до інтелектуальних систем. Архітектура інтелектуальної системи.	2
2	Задача розпізнавання образів. Основні поняття теорії розпізнавання образів. Задача відбору і критерії оцінювання інформативності	2

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
	ознак на основі евристичного, інформаційного, статистичного та імовірнісного підходів.	
3-4	Технології інтелектуального аналізу даних. Навчання без учителя. Чіткий кластер-аналіз.	4
5	Основні поняття нечіткої логіки. Нечіткий кластер-аналіз. Нейро-нечіткі мережі.	2
6-7	Принципи побудови систем, заснованих на знаннях. Основні моделі подання знань у системах штучного інтелекту: мережні і логічні моделі.	4
8	Вступ до штучних нейронних мереж. Задачі розпізнавання та моделювання. Інтелектуальні сенсори та smart-мережі.	2
9	Задачі підтримки прийняття керуючих рішень. Експертні системи. Технічна і біомедична діагностика.	2
10-11	Інтелектуальний аналіз даних. Інтелектуальний пошук та аналіз інформації в комп'ютерних банках даних. Програмні засоби з елементами штучного інтелекту.	4
12-13	СШ на засадах Парадигми Граничних Узагальнень. Аудит вимірювальних та інформаційних каналів за допомогою СШ. Створення системної моделі технологічного процесу за допомогою СШ.	4
14-15	Приклади застосування СШ в різних галузях, зокрема будівництві та транспорті. Технології «Індустрії 4.0» та Smart City. BIM-моделі об'єктів. Цифрова модель міста BIMcity	4

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
	Навчальний план не передбачає	

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ зан.	Тема занять	Кількість годин
1-2	Демонстрація прикладів прикладних систем штучного інтелекту.	4
3-4	Демонстрація прикладів розв'язання задач прогнозування методами правдоподібного виведення.	4
5-6	Формування понять на основі семантичних мереж пірамідальної структури. Розв'язання завдань методами групового урахування аргументів.	4
7-8	Використання нейронних мереж для побудови експертних систем.	4
9-10	Візуальне проектування структури і топології нейронної мережі. Побудова моделі та здійснення прогнозування за допомогою багатошарової нейронної мережі.	4
11-12	Дослідження перцептрона з навчанням методом зворотного поширення помилки. Використання і демонстрація властивостей мережі Хопфілда.	4
13-14	Навчання нейронної мережі розв'язання задач у різних предметних областях. Розв'язання задач планування дій.	4

15	Етапи розробки експертних систем. Концептуалізація. Формалізація і реалізація. Тестування. Демонстрація прикладів експертних систем у різних предметних областях.	2
----	---	---

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Вид роботи / Назва теми	Кількість годин
1.	підготовка до аудиторних занять	20
2.	підготовка до контрольних заходів	20
3.	опрацювання розділів програми, що не викладаються на лекціях:	20
	технології інтелектуального аналізу даних;	4
	нейро-нечіткі системи;	4
	основні моделі подання знань у системах штучного інтелекту;	
	мережні і логічні моделі;	2
	пошук у просторі станів;	2
	здачі підтримки прийняття керуючих рішень;	4
	інтелектуальний пошук та аналіз інформації в комп'ютерних банках даних.	4

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Письмовий, усний

10. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Змістовий модуль 1. Основні засади систем штучного інтелекту.

Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка поточного контролю змістового модуля складається з:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 14 балів;
- захисту лабораторних робіт - максимальна кількість - 56 балів;
- контрольної роботи (максимальна кількість 30 балів).

Присутність студента на лекціях – 2 бала за лекцію, якщо студент не був присутнім 0 балів.

Захист лабораторних робіт. Максимальна кількість балів - 56. Загальна кількість лабораторних робіт – 4. За кожну лабораторну роботу максимальна кількість балів становить 14 балів.

Бали нараховуються наступним чином:

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 14 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні обґрунтування експериментальних даних - 13-7 балів;
- студент розкрив суть питання, але не зміг до кінця виконати завдання – 6 -1 балів;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

Контрольна робота складається з 2 рівноважних питань теоретичного курсу та 1 практичного завдання. Максимальна кількість балів за кожне питання – 10 балів. На кожне теоретичне питання контрольної роботи **нараховують**:

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 10 балів;

- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні тлумачення явищ та відповідних процесів - 9-5 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (формули мають принципові неузгодженості, відповідь не обґрунтовано на належному рівні) - 4-1 бал;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

За практичне питання контрольної роботи **нараховують:**

- студент повністю виконав практичне завдання, правильно та без помилок – 10 балів;
- студент виконав практичне завдання, але припустився при розрахунках незначних помилок або неточностей – 9-6 балів;
- студент виконав практичне завдання частково або припустився значних методичних помилок при розрахунках- 5-1 бали;
- практичне завдання не виконано - 0 балів.

Змістовий модуль 2. Прикладні аспекти інтелектуальних систем.

Максимальна оцінка за змістовий модуль – 100 балів. Оцінка поточного контролю змістового модуля складається з:

- присутності студента на лекціях – максимальна кількість – 16 балів;
- захисту лабораторних робіт - максимальна кількість - 56 балів;
- контрольної роботи (максимальна кількість 28 балів).

Присутності студента на лекціях – 2 бали за лекцію, якщо студент не був присутнім 0 балів.

Захист лабораторних робіт. Максимальна кількість балів - 56. Загальна кількість практичних робіт – 4. За кожну лабораторну роботу максимальна кількість балів становить 14 балів.

Бали нараховуються наступним чином:

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення експериментальним даним – 14 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні обґрунтування експериментальних даних - 13-7 балів;
- студент розкрив суть питання, але не зміг до кінця виконати завдання – 6 -1 балів;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

Контрольна робота складається з 2 питань: одного теоретичного питання та одного практичного. Теоретичне питання максимально оцінюється у 13 балів; максимальна кількість балів за практичне питання – 15 балів.

За теоретичне питання бали **нараховують** наступним чином:

- студент повністю розкрив суть питання, надав правильні теоретичні тлумачення процесам та ефектам – 13 балів;
- студент розкрив суть питання, але у відповіді допущені неправильні тлумачення явищ та відповідних процесів – 12 -6 балів;
- студент не повністю розкрив суть питання, у відповіді допущені грубі помилки (відповідь не обґрунтовано на належному рівні) - 5-1 балів;
- за повну відсутність відповіді - 0 балів.

За практичне питання контрольної роботи **нараховують:**

- студент повністю виконав практичне завдання, правильно та без помилок – 10 балів;
- студент виконав практичне завдання, але припустився при розрахунках незначних помилок або неточностей – 9-6 балів;

- студент виконав практичне завдання частково або припустився значних методичних помилок при розрахунках- 5-1 бали;
- практичне завдання не виконано - 0 балів.

Підсумкова оцінка з дисципліни визначається як середнє арифметичне між оцінками за змістові модулі 1, 2.

11. ПОЛІТИКА КУРСУ

Порядок зарахування пропущених занять:

- пропущена лекція відпрацьовується підготовкою конспекту відповідно до теми пропущеного заняття та його захистом;
- пропущені лабораторні заняття відпрацьовуються студентами виконанням відповідної лабораторної роботи самостійно та її захистом.

Зміни в нарахуванні балів у випадках несвоєчасного виконання завдань не відбуваються.

Дотримання академічної доброчесності студента передбачає:

- самостійне та добросовісне виконання завдань, в тому числі поточного та підсумкового контролю;
- відповідальне ставлення до своїх обов'язків;
- повага до честі й гідності інших осіб;
- посилання на джерела інформації у разі запозичення ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- використання при виконанні завдань лише перевірених та достовірних джерел інформації.

За порушення академічної доброчесності студент може бути притягнутий до академічної відповідальності (повторне проходження оцінювання).

Також неприємним у навчальній діяльності студентів є академічний плагіат, самоплагіат, фальсифікація та інші види академічної нечесності.

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Савченко А.С., Синельников О. О. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки». – К. : НАУ, 2017. – 190 с. (eBook)
2. Системи штучного інтелекту. Навчальний посібник / Н. Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2018. 392 с.
3. Субботін С. О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень : навчальний посібник / С. О. Субботін. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. – 341 с.
4. Олійник А. О. Інтелектуальний аналіз даних: навчальний посібник / А. О. Олійник, С. О. Субботін, О.О. Олійник. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 271 с.
5. Глибовець ММ, Гулаєва НМ. Еволюційні алгоритми: підручник. К.: НаУКМА, 2013
6. Іванченко Г.Ф. Системи штучного інтелекту : навч. посібник / Г.Ф. Іванченко. – К., 2011. –382 с.
7. Комп'ютерні системи штучного інтелекту : методичні вказівки до практичних робіт / укл. Баловсяк С. В., Олар О. Я. – Чернівці : Чернівецький національний університет, 2013. –. 100 с.
8. Прокопчук Ю.А. Набросок формальної теорії творчості. Монографія. - Днепр : ГВУЗ «ПГАСА», 2017. - 452 с. (eBook)
9. Спірін О.М. Початки штучного інтелекту: Навчальний посібник для студ. фіз.-мат. спец-тей вищих пед. навч. закл-ів – Житомир: Вид-во ЖДУ, 2004. – 172 с.

10. Обчислювальний інтелект: теорія нечітких множин. навчальний посібник. під редакцією Короткої Л.І. – Дніпро : УДХТУ, 2020 – 167 с. (eBook)

Допоміжна

1. Зеленцов Д. Г., Короткая Л. И. Технологии вычислительного интеллекта в задачах моделирования динамических систем: монография. – Днепр: Баланс-Клуб, 2018. – 179 с. (eBook)
2. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 736 с.
3. Лупенко С.А. Комп'ютерна логіка : Навчальний посібник / Лупенко С.А., Пасічник В.В., Тиш Є.В. — Львів : Магнолія 2006 , 2016 — 354 с.
4. Гнатіско Г.М., Снитюк В.Є. Експертні технології прийняття рішень. – К.: Маклаут, 2008. – 444 с.
5. Литвин В. Бази знань інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень. – Львів : Ви-давництво Львівської політехніки, 2011. – 211 с.
6. Доля В.Г. Комп'ютерні системи штучного інтелекту: підручник для студ. Вузів. – К. : Университет Україна, 2011. – 296 с.
7. Кавун С.В., Коротченко В.М. Системи штучного інтелекту: навч. посіб. Х.:ХНЕУ.-2007.-320с.
8. Герасимов Б.М., Локазюк В.М., Оксіюк О.Г., Поморова О.В. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень:навч. посіб. - К.:Вид-во Європ. ун-ту.-2007. - 335 с.

13. INTERNET-РЕСУРСИ

1. Онлайн-Курси з Штучного Інтелекту
<https://www.edx.org/course/artificial-intelligence-ai-columbiacx-csmm-101x-1>
<https://www.udacity.com/course/intro-to-artificial-intelligence-cs271>
<https://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-034-artificial-intelligence-fall-2010/>

Розробник _____ (Юрій ПРОКОПЧУК)
(підпис)

Гарант освітньої програми _____ (Наталя ВЕЛЬМАГІНА)
(підпис)

Силабус затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук, інформаційних технологій та прикладної математики

Протокол від «30» серпня 2021 року № 1