



СИЛАБУС

навчальної дисципліни

«Інтелектуальні системи аналізу даних та підтримки прийняття рішень»

1. Загальна інформація

Назва дисципліни	Інтелектуальні системи аналізу даних та підтримки прийняття рішень
Статус дисципліни	Нормативна
Рівень вищої освіти, форма навчання	третій (освітньо-науковий) рівень, денна та вечірня
Освітньо-наукова програма	Комп'ютерні науки
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
Рік навчання, семестр	1-й рік (2 семестр), 2-й рік (1 семестр),
Мова викладання	українська
Викладач	Тригуба Анатолій Миколайович, д. т. н., професор, професор кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій
E-mail	a.tryguba@ldubgd.edu.ua
Сторінка курсу в ВУ	http://virt.ldubgd.edu.ua
Консультації	Згідно з розкладом консультацій кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій

2. Анотація до курсу

Освітньо-наукова програма «Комп'ютерні науки» підготовки докторів філософії зі спеціальності «Комп'ютерні науки» передбачає підготовку фахівців, здатних створювати нові або удосконалювати існуючі методи, моделі та інформаційні технології для підвищення ефективності процесів збору, представлення, обробки, аналізу, зберігання, передачі або доступу до інформації в комп'ютерних системах, у тому числі системах підтримки прийняття оперативних рішень.

Освітня компонента «Інтелектуальні системи аналізу даних та підтримки прийняття рішень», за своїм інформаційним наповненням, має широкий спектр міждисциплінарних зв'язків, формуючи базис знань та вмінь щодо використання інтелектуальних систем виявлення в даних раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних та доступних інтерпретації знань, необхідних для прийняття рішень в різних сферах людської діяльності.

Предметом вивчення освітньої компоненти «Інтелектуальні системи аналізу даних та підтримки прийняття рішень» є методології та інструментарій, який дозволить використовувати



Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Навчально-науковий інститут цивільного захисту

обчислювальні методи під час реалізації штучного інтелекту, виконувати інтелектуальний аналіз даних, машинне навчання та застосувати їх для вирішення практичних завдань із розробки інформаційних систем та технологій, зокрема систем підтримки прийняття рішень.

До розробки курсу долучено зовнішніх стейкхолдерів: Data Scientist and Machine Learning Engineer, GeoGuard (Львів), доктор технічних наук, професор Дмитро Пелешко.

3. Мета і завдання курсу

3.1. Метою освітньої компоненти «Інтелектуальні системи аналізу даних та підтримки прийняття рішень» є формування у здобувачів освіти професійних компетентностей в області інтелектуальних методів дослідження складних інформаційних об'єктів, явищ і процесів, а також придбання навичок критичного аналізу та застосування технологій, моделей, методів та засобів інтелектуального аналізу даних, у тому числя для розробки систем підтримки прийняття рішень.

3.2. Завдання:

- формування здобувачами комплексу знань, умінь та навичок на рівні новітніх досягнень у реалізації обчислень штучного інтелекту під час розв'язування інтелектуальних задач, створенні та використанні сучасних програмних систем;
- ознайомлення здобувачів із основними принципами щодо розробки і застосування методів обчислювального інтелекту для класифікації, розпізнавання, ідентифікації, оптимізації чи кластеризації в умовах невизначеності;
- формування здобувачами знань в області аналізу якості розв'язків та вибору кращих алгоритмів у поведінкових системах прийняття рішень.

3.3. Компетентності:

Загальні компетентності:

- ЗК1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- ЗК2 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Спеціальні (фахові) компетентності

- СК1 Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп'ютерних науках та дотичних до них міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп'ютерних наук та суміжних галузей;
- СК2 Здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності;
- СК3 Здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науково-прикладні задачі та/або проблеми в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.
- СК4 Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти у галузі комп'ютерних наук та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, демонструвати лідерство під час їх реалізації;
- СК6 Здатність аналізувати та оцінювати сучасний стан і тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій;

Компетентності освітньої програми

- СКО1 Здатність досліджувати, використовувати, адаптувати та розробляти інформаційні технології для пошуку та аналізу даних, підтримки прийняття рішень, експертної та



Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Навчально-науковий інститут цивільного захисту

аналітичної оцінки об'єктів і процесів, що автоматизуються (у тому числі безпеко-орієнтованих);

- СКО2 Здатність застосовувати методи та технології моделювання і оптимізації складних інформаційних та комп'ютерних систем безпеко-орієнтованого спрямування, перевіряти отримані результати та інтерпретувати їх.

3.4. Програмні результати навчання:

Програмні результати навчання відповідно до стандарту вищої освіти

- РН1 Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій;
- РН5 Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми;
- РН6 Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи;
- РН8 Визначати актуальні наукові та практичні проблеми у сфері комп'ютерних наук, глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці.

Програмні результати навчання освітньої програми

- РНО1 Знати, розуміти та застосовувати теоретичні і прикладні основи вирішення науково-прикладних задач створення сучасних інформаційних технологій і програмного забезпечення безпеко-орієнтованого спрямування з метою управління, оптимізації, аналізу даних та підтримки прийняття рішень;
- РНО2 Вміти застосовувати інструменти та методи предметної області для аналізу, моделювання і оптимізації складних інформаційних та комп'ютерних систем безпеко-орієнтованого спрямування (у тому числі експертних комп'ютерних та інформаційно-аналітичних систем).

4. Формат і обсяг освітньої компоненти

Формат освітньої компоненти

Навчальний матеріал освітньої компоненти структурований за модульним принципом і складається з двох змістових модулів, які є логічно завершеними, відносно самостійними, цілісними частинами. Засвоєння теоретичного матеріалу курсу передбачає відвідування 10 лекційних занять та здачу тестових завдань на базі електронного освітнього середовища (до кожної лекції).

Освоєння практичної частини курсу зосереджено в рамках 10 практичних занять, під час яких здобувачам освіти необхідно виконати 10 індивідуальних практичних завдань. Виконані завдання необхідно завантажувати до відповідної категорії електронного освітнього середовища для їх подальшого захисту на оцінку.

Здобувачам освіти в ході вивчення курсу надана можливість здобуття поглиблених знань шляхом проходження відкритих он-лайн курсів «Машинне навчання», «Візуалізація даних», «Станьте інженером машинного



Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту

навчання для Microsoft Azure», «Введення в машинне навчання з TensorFlow», «Введення в машинне навчання за допомогою PyTorch», «Програмування ШІ на Python», «Станьте інженером машинного навчання DevOps», які розміщено на платформі відкритих он-лайн курсів Prometheus та Udacity Здобувачі які успішно вивчили он-лайн курс з рекомендованого переліку, що засвідчено відповідним сертифікатом, звільняються від виконання обов'язкових індивідуальних практичних завдань (відповідно до пройденого курсу).

Обсяг освітньої

компоненти:

Форми навчання

4,0 кредити / 120 академічних годин, з яких: лекцій 20 годин, практичних 20 години, самостійної роботи 80 годин.

лекції, практичні заняття, консультації, самостійна робота.

5. Тематика та зміст освітньої компоненти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	денна форма				
	усього	у тому числі			
л		п	лаб	с.р.	
1	2	3	4	5	6
Змістовний модуль 1. Сучасний інструментарій та технології аналізу даних.					
Тема 1.1. Поняття обчислювального інтелекту та його місце у системах підтримки прийняття рішень.	14	2	2		10
Тема 1.2. Загальні принципи машинного навчання. Основні алгоритми машинного навчання.	18	4	4		10
Тема 1.3. Теоретичні основи та компоненти генетичних алгоритмів.	14	2	2		10
Тема 1.4. Модернізація генетичних алгоритмів.	14	2	2		10
Разом за змістовим модулем 1	60	10	10		40
Змістовний модуль 2. Сучасні підходи до використання штучних нейронних мереж та принципи побудови систем підтримки прийняття рішень.					
Тема 2.1. Основні поняття та концепції штучних нейронних мереж.	14	2	2		10
Тема 2.2. Фреймворки для застосувань глибоких нейронних мереж.	18	4	4		10
Тема 2.3. Візуалізація даних.	14	2	2		10
Тема 2.4. Моделі побудови сховищ даних.	14	2	2		10
Разом за змістовим модулем 2	60	10	10		40
Разом	120	20	20		80

6. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Сучасний інструментарій та технології аналізу даних

Тема 1.1. Поняття обчислювального інтелекту та його місце у системах підтримки прийняття рішень.

Вступ. Поняття обчислювального інтелекту, відмінності між обчислювальним та штучним інтелектом. Термінологія, склад, основні парадигми обчислювального інтелекту. Системи підтримки прийняття рішень на основі обчислювального інтелекту.

Тема 1.2. Загальні принципи машинного навчання. Основні алгоритми машинного навчання.

Основні типи систем машинного навчання. Способи налаштування параметрів і підбір моделей. Володіти знаннями із застосування лінійних регресій у машинному навчанні. Принципи



Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Навчально-науковий інститут цивільного захисту

роботи алгоритмів машинного навчання із вчителем. Застосування методів К-найближчих сусідів (KNN) та опорних векторів (support vector machines, SVM) для задач регресії та класифікації. Принципи роботи алгоритмів машинного навчання без вчителя. Особливості методів кластеризації даних.

Тема 1.3. Теоретичні основи та компоненти генетичних алгоритмів.

Схема роботи, основні механізми та властивості генетичних алгоритмів. Методи селекції, рекомбінації та мутації, що застосовуються у генетичних алгоритмах. Особливі генетичних алгоритмів та їх відмінності від класичних. Особливості застосування різновидів генетичних алгоритмів.

Тема 1.4. Модернізація генетичних алгоритмів.

Способи покращення основних операторів генетичних алгоритмів. Адаптування параметрів генетичних алгоритмів до вирішення практичних задач.

Змістовий модуль 2. Сучасні підходи до використання штучних нейронних мереж та принципи побудови систем підтримки прийняття рішень.

Тема 2.1. Основні поняття та концепції штучних нейронних мереж.

Особливості роботи біологічного нейрону та його штучного аналогу. Особливості та принципи організації класичних штучних нейронних мереж прямого поширення. Поширення сигналів у нейронній мережі. Правила навчання штучних нейронних мереж. Застосування алгоритмів зворотного поширення помилки (backpropagation) для задач класифікації та прогнозування.

Тема 2.2. Фреймворки для застосувань глибоких нейронних мереж.

Загальне поняття про фреймворки для застосувань глибоких нейронних мереж планування якості. Особливості роботи фреймворків для глибокого навчання: TensorFlow, PyTorch, Keras, MXNet, Microsoft Cognitive Toolkit, Caffe. Реалізація нейронних мереж для обробки даних із використанням TensorFlow та Keras.

Тема 2.3. Візуалізація даних.

Класифікація методів візуалізації багатовимірних даних. Поняття про метафору подання даних. Види діаграм. Способи візуалізації результатів кластеризації. Візуалізація асоціативних правил. Способи візуалізації ієрархічних структур.

Тема 2.4. Моделі побудови сховищ даних.

Поняття про сховище даних. Принципи організації сховищ даних. Типи даних та типи шкал даних. Поняття про ETL-процес. Етапи ETL-процеса. Багатовимірні та реляційні моделі сховища даних. Порівняльна характеристика моделей сховищ даних. Вітрини даних. Задачі Web Content Mining, Web Structure Mining та Web Usage Правила Кодда. Тест FASMI. Огляд сучасного ринку Mining OLAP-продуктів.

7. Завдання для самостійного опрацювання

З метою закріплення отриманих практичних навиків, здобувачі освіти виконують індивідуальні практичні завдання, які отримують в під час практичних занять. Зміст та варіанти виконання практичних завдань (методичні рекомендації) відображені на платформі електронного освітнього середовища «Віртуальний університет». Звіт про виконання індивідуальних практичних завдань завантажується у відповідну категорію електронного освітнього середовища для подальшої перевірки викладачем та його захисту на оцінку.

8. Методи навчання

Основні форми організації навчання: лекції; практичні заняття з проведенням зрізів знань; індивідуальні практичні завдання, консультації.

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:



Львівський державний університет безпеки життєдіяльності Навчально-науковий інститут цивільного захисту

- лекції – словесні та наочні методи навчання із елементами мозкового штурму, пояснювально-ілюстративний (наочний) метод (демонстрація, ілюстрація);
- практичні роботи – дослідницький метод (метод спостереження), частково-пошуковий метод навчання (певні елементи матеріалу відомі, решта здобувачі вивчають самостійно виконуючи завдання, розв'язуючи задачі тощо);
- консультації – словесний та дискусійний методи.

9. Технічне й програмне забезпечення /обладнання

Комп'ютери на базі процесорів Intel Pentium Gold G5400, компоненти програмного забезпечення MS Office 365 (Teams, PowerPoint, Word, Excel), веб-інтерактивне обчислювальне середовище Jupyter Notebook (JupyterLab) для створення Notebook документів, відкрита програмна бібліотека TensorFlow для машинного навчання, відкрита нейромережна бібліотека Keras, написана мовою Python, яка працює поверх TensorFlow, Microsoft Cognitive Toolkit, R, Theano та PlaidML, електронне освітнє середовище «Віртуальний університет» (на базі платформи Moodle).

10. Критерії оцінювання

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу у ЛДУ БЖД» <http://surl.li/pvouj> та «Положення про організацію освітнього процесу у докторантурі, ад'юнктурі Львівського державного університету безпеки життєдіяльності» <http://surl.li/sabrz>, а також «Положення про порядок та критерії оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ЛДУ БЖД» <http://cutt.ly/Jw3ovVS6>.

Поточний контроль

Поточний контроль проводиться у формі виконання тестових завдань на базі платформи електронного освітнього середовища «Віртуальний університет» та виконання індивідуальних практичних завдань та їх захисту на оцінку. Оцінювання результатів поточного контролю здійснюється за національною (чотирибальною) шкалою. Результати поточного контролю (поточна успішність) враховуються викладачем при визначенні допуску до підсумкового контролю та виставленні підсумкової оцінки.

Вид робіт	Формат проведення та критерії оцінювання
Тестові завдання	Курсом передбачено проходження 10 тестових завдань за матеріалами лекцій та 1 тестування за матеріалами цілого курсу. Критерії оцінювання тестів наведені у електронному курсі «Віртуального університету». За успішне виконання тестових завдань сумарно можна отримати до 50 балів.
Робота на практичному занятті; Індивідуальні практичні завдання.	Курсом передбачено виконання та захист 10-х індивідуальних практичних робіт. Оцінювання здійснюється за п'ятибальною шкалою. За успішне виконання практичних завдань сумарно можна отримати до 50 балів.

За виконання завдань і тестувань здобувач може отримати до **100** балів

Підсумковий контроль

Семестровий контроль проводиться у формі екзамену. Допуск до семестрового контролю здійснюється за умови виконання здобувачем індивідуальних практичних і тестових завдань та одержання понад **60** зі **100** можливих балів за результатами проходження курсу на базі віртуального навчального середовища.

Екзамен (**максимально 70 балів**) складається із двох компонентів: тестування у електронному освітньому середовищі «Віртуальний університет» (максимум 30 балів) та розв'язуванні двох завдань практичного завдання (максимум 20 балів кожне), які оцінюються:



Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту

Практичне завдання (20 балів)

- 20 балів – виконано розв'язання запропонованої практичної задачі у повній мірі;
- 11-19 балів – виконано розв'язання запропонованої практичної задачі у повній мірі проте присутні незначні помилки;
- 11-15 балів – розв'язання запропонованої практичної задачі не в повній мірі;
- 6-10 балів – наведене розв'язання запропонованої практичної задачі містить неточності або не відповідають змісту завдання, проте містить помилки або не враховує усі особливості реалізації;
- 1-5 балів – розв'язання запропонованої практичної задачі не вірне або відсутнє, однак спостерігається вірно обраний напрям вирішення завдання;
- 0 балів – завдання не виконане або розв'язок не відповідає поставленому завданню.

Підсумкова семестрова оцінка обчислюється як сума балів поточного (з коефіцієнтом 0,3) та підсумкового контролю за 100-бальною шкалою і переводяться в національну (чотирибальну) шкалу («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Підсумкові оцінки вносяться до екзаменаційної відомості в національній, 100-бальній шкалі та шкалі ЄКТС відповідно до співвідношень, поданих у наступній таблиці.

Шкала оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
91 – 100	A	відмінно	зараховано
81-90	B	добре	
71-80	C		
61-70	D		
51-60	E	задовільно	не зараховано
36-50	FX	незадовільно	
0-35	F		

10. Політика курсу

Виконання навчальних завдань і робота в курсі має відповідати вимогам «Кодекс академічної доброчесності та корпоративної культури ЛДУ БЖД» https://ldubgd.edu.ua/sites/default/files/1_nmz/nakazy/kodeks_akademichnoyi_dobrochesnosti_ta_korpo.pdf

Академічні очікування від здобувачів – своєчасне виконання тестових завдань, передбачених силабусом дисципліни; обов'язкове відвідування практичних занять і виконання ідивідуальних практичних (завдань самостійної роботи).

Політика щодо термінів виконання завдань та ліквідації академічної заборгованості: терміни виконання завдань вказуються у електронному курсі «Віртуального університету». Після завершення терміну прийому завдань, система блокує можливість їх завантаження для подальшої оцінки викладачем, окрім випадків пов'язаних із поважними причинами, про що здобувач особисто повідомляє викладача. Відпрацювання академічної заборгованості з дисципліни можливо до дня проведення підсумкового контролю (відповідно до розкладу).

Недопущені до підсумкового контролю здобувачі освіти здійснюють перездачу в терміни, відведені для усунення академічної заборгованості у два етапи:

- заборгованість із поточного контролю;
- заборгованість із підсумкового контролю.



Ліквідація заборгованості поточного контролю відбувається шляхом проходження тестових завдань та виконання індивідуальних практичних завдань згідно із тематичним планом курсу. Ліквідація заборгованості з підсумкового контролю організовується в форматі перездачі екзамену.

Дотримання принципів академічної доброчесності: роботи (завдання) виконуються здобувачами самостійно, ідеї та ініціативи інших авторів використовуються лише при належно оформленому цитуванні.

Поведінка в аудиторії – неприпустимо запізнення та користування телефоном на заняттях, за винятком виконання громіздких обчислень та використанні додаткових програм в освітніх цілях; повага до думки інших колег; дотримання норм культури мовлення та ін.

11. Рекомендована література

11.1. Основна:

1. **Литвин В. В., Пасічник В. В., Нікольський Ю. В.** Аналіз даних та знань : навчальний посібник. Львів: «Магнолія 2006», 2015. 276 с.
2. **Ямпольський Л.С.** Нейротехнології та нейрокомп'ютерні системи. Л.С. Ямпольський, О.І. Лісовиченко, В.В. Олійник. К.: «Дорадо-Друк», 2016. 576 с.:іл..
3. **Гладун А. Я., Рагушина Ю. В.** Data Mining: пошук знань в даних. К.: ТОВ «ВД «АДЕФ Україна», 2016. 452 с.
4. **Системи штучного інтелекту в плануванні, моделюванні та управлінні:** підруч. для студ. вищ. навч. закл. / Л. С. Ямпольський, Б. П. Ткач, О. І. Лісовиченко; Міжрегіон. акад. упр. персоналом (МАУП). К.: Персонал, 2011. 543 с.іл.

11.2. Додаткова:

1. *Sarkar D., Bali R., Sharma T. Practical Machine Learning with Python.* Apress, 2018. 545 p. URL: www.apress.com/978-1-4842-3206-4.
2. *Zaki M. J., Meira W. Jr. Data mining and analysis : Fundamental Concepts and Algorithms.* New York : Cambridge University Press, 2014. 604 p.
3. *Снитюк В. Є.* Прогнозування. Моделі. Методи. Алгоритми : навчальний посібник. К.: Маклаут, 2008. 364 с.
4. *Литвин В.В., Пасічник В.В., Яцишин Ю.В.* Інтелектуальні системи : підручник. Львів: Новий світ – 2000, 2009. 406с.
5. *Alp Ustundag, Emre Cevikcan.* Industry 4.0: Managing The Digital Transformation. – Springer Series in Advanced Manufacturing, 2018. 286 pp.
6. *Andries P. Engelbrecht* Computational Intelligence An Introduction. Wiley; 2nd edition, 2007. 630 pp.
7. *Chip Huyen* Designing Machine Learning Systems, O'Reilly Media, Inc., 2022. ISBN: 9781098107949.
8. *Eyal Wirsansky.* Hands-On Genetic Algorithms with Python: Applying genetic algorithms to solve real-world deep learning and artificial intelligence problems. Packt Publishing, 2020. ISBN: 1838557741, 978-1838557744
9. *Hastie, T., Tibshirani R., Friedman J.* The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. 2nd ed. Springer-Verlag, 2019. 746 p.
10. *Himansu Das, Jitendra Kumar Rout, Suresh Chandra Moharana, Nilanjan Dey.* Applied Intelligent Decision Making in Machine Learning. CRC Press, 2021. ISBN: 9780367503369.
11. *Jake VanderPlas.* Python Data Science Handbook. Essential Tools for Working with Data. - O'Reilly Media, Inc., 2017. 530 pp.
12. *Tryhuba A. M., Koval N. Ya., Ratushnyi A. R., Tryhuba I. L., Shevchuk V. V.* Algorithm for the routes formation of food raw materials procurement on the community territory taking into account the production conditions during emergency situations. Applied Aspects of Information Technology 2023; Vol.6 No.1 : 60–73.
13. *Tryhuba A., Vovk M., Batyuk B., Bogdanova N., Proskurovych O., Golomsha N., Voloshyn R., Holomsha O., Sava A.* Improving the quality of management in the system of forecasting milk



procurement in communities usage the technology of neutron networks. Journal of Hygienic Engineering and Design. Vol. 40. 2022. pp. 201-209.

14. Tryhuba, A., Kondysiuk, I., Tryhuba, I., Boiarchuk, O., Tatomyr, A. Intellectual information system for formation of portfolio projects of motor transport enterprises. CEUR Workshop Proceedings, 2022, 3109, pp. 44–52.

15. Koval, N., Tryhuba, A., Kondysiuk, I., Tryhuba, I., Grabovets, V., Onyshchuk, V. Forecasting the fund of time for performance of works in hybrid projects using machine training technologies. CEUR Workshop Proceedings, 2021, 2917, pp. 196–206.

16. Tryhuba, A., Boyarchuk V., Tryhuba I., Ftoma O., Padyuka R. and Rudynets M. Forecasting the risk of the resource demand for dairy farms basing on machine learning. Modern Machine Learning Technologies and Data Science (MoMLeT+DS 2020). Volume I: Main Conference, Lviv-Shatsk, Ukraine, June 2-3, 2020. P. 327-340.

17. Тригуба А., Тригуба І., Чубик Р., Кондисюк І., Коваль Н., Панюра Я. Прогнозування обсягів заготівлі сировини на території громад із використанням штучних нейронних мереж. Вісник Львівського національного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. 2020. No 24. С. 143-151.

18. Tryhuba, A., Hutsol, T., Glowacki, S., Tryhuba, I. Sorokin, D., Yermakov, S. Forecasting quantitative risk indicators of investors in projects of biohydrogen production from agricultural raw materials. Processes, 2021, 9(2), pp. 1–12.

19. Tryhuba A., Ratushny R., Horodetskyu I., Molchak Y. and Grabovets V. The Configurations Coordination of the Projects Products of Development of the Community Fire Extinguishing Systems with the Project Environment. CEUR Workshop Proceedings. 2021, 2851, pp. 314–325.

20. Комплект методичних посібників виданих кафедрою, конспект лекцій.

11.3. Інформаційні ресурси:

1. *Віртуальний університет ЛДУ БЖД* [Електронний ресурс]. Доступний з <http://virt.ldubgd.edu.ua/>
2. *Prometheus. Курс «Візуалізація даних»*. [Електронний ресурс]. Доступний з https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/DV101/2016_T3/about
3. *Prometheus. Курс «Машинне навчання»*. [Електронний ресурс]. Доступний з https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/ML101/2016_T3/about
4. *Udacity. Курс «Станьте інженером машинного навчання для Microsoft Azure»*. [Електронний ресурс]. Доступний з <https://www.udacity.com/course/machine-learning-engineer-for-microsoft-azure-nanodegree--nd00333>
5. *Udacity. Курс «Введення в машинне навчання з TensorFlow»*. [Електронний ресурс]. Доступний з <https://www.udacity.com/course/intro-to-machine-learning-with-tensorflow-nanodegree--nd230>
6. *Udacity. Курс «Введення в машинне навчання з PyTorch»*. [Електронний ресурс]. Доступний з <https://www.udacity.com/course/intro-to-machine-learning-with-tensorflow-nanodegree--nd229>
7. *Udacity. Курс «Станьте інженером машинного навчання DevOps»*. [Електронний ресурс]. Доступний з <https://www.udacity.com/course/machine-learning-engineer-for-microsoft-azure-nanodegree--nd0821>

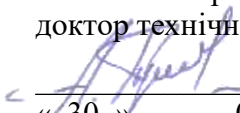


Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту

Розглянуто на засіданні кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій
протокол від «30» 08 2023р. № 1

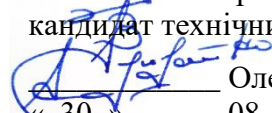
РОЗРОБНИК

Професор кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій
доктор технічних наук, професор


Анатолій ТРИГУБА
« 30 » 08 20 23 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Начальник кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій
кандидат технічних наук, доцент


Олександр ПРИДАТКО
« 30 » 08 20 23 р.

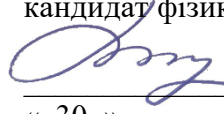
ПОГОДЖЕНО

Гарант освітньої програми «Комп'ютерні науки» третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
кандидат технічних наук, доцент


Олександр ПРИДАТКО
« 30 » 08 20 23 р.

ПОГОДЖЕНО

Заступник начальника навчально-наукового інституту цивільного захисту
кандидат фізико-математичних наук, доцент


Ольга МЕНЬШИКОВА
« 30 » 08 20 23 р.

Дата актуалізації*					
Підпис					
Ім'я, прізвище завідувача кафедри					