**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

**Факультет цивільного захисту**

**Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій**

# РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)

# «Інтелектуальний аналіз даних»

Рівень вищої освіти: перший(бакалаврський)

Галузь знань: 12 Інформаційні технології

Спеціальність (спеціалізація) :122 Комп'ютерні науки

Спеціалізація (за наявності):_____

Освітня програма: Комп'ютерні науки

**Львів 2024**

РОЗРОБНИК
Професор кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій
кандидат технічних наук, професо

_____ Анатолій ТРИГУБА
«29» серпня 2024р.

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

_____ Олександр ПРИДАТКО
«29» серпня 2024р.

ПОГОДЖЕНО
Гарант освітньої програми «Комп'ютерні науки» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
кандидат технічних наук, доцент

_____ Ігор МАЛЕЦЬ
«29» серпня 2024р.

ПОГОДЖЕНО
Заступник начальника факультету цивільного захисту
кандидат фізико-математичних наук, доцент

_____ Ольга МЕНЬШИКОВА
«29» серпня 2024р.

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій, протокол від «29» серпня 2024р. № 1

Розглянуто вченою радою факультету цивільного захисту, протокол від «12» вересня 2024р. № 1

Актуалізовано:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Дата перегляду / внесення змін | | | | | |
| Підпис | | | | | |
| Ім’я, прізвище викладача | | | | | |

## 1. Загальна інформація

| | |
|---|---|
| **Назва дисципліни** | Інтелектуальний аналіз даних |
| **Статус дисципліни** | Нормативна |
| **Рік навчання, семестр** | 3-й рік (6 семестр) |
| **Мова викладання** | українська |
| **Викладачі** | Тригуба Анатолій Миколайович, д. т. н., професор, професор кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій<br>Райта Діана Анатоліївна, викладач кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій |
| **Контактний телефон** | |
| **E-mail** | a.tryguba@ldubgd.edu.ua<br>d.raita@ldubgd.edu.ua |
| **Сторінка курсу в ВУ** | https://virt.ldubgd.edu.ua/course/view.php?id=2112 |
| **Консультації** | Згідно розкладу консультацій кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій |

## 2. Анотація до курсу

Освітня програма підготовки бакалавра зі спеціальності «Комп'ютерні науки» передбачає оволодіння здобувачами вищої освіти низки фахових компетенцій в області програмування, розробки інтелектуальних систем та їх дослідженя, досягнення яких організовано шляхом вивчення курсів таких як «Основи WEB розробки», «Технології віртуальних об'єктів Інтернет», «Алгоритми та структури даних», «Системи підтримки прийняття рішень», «Бази даних і знань», «WEB-технології та WEB-дизайн», «Технології розподілених систем та паралельних обчислень», «Основи програмування», «Теорія ймовірності та математична статистика», «Основи штучного інтелекту», «Інтелектуальний аналіз даних» тощо.

Курс «Інтелектуальний аналіз даних», за своїм інформаційним наповненням, має широкий міждисциплінарних зв'язків, формуючи базис знань та вмінь подальшого використання при дослідження даних для реалізації різних IT проектів.

Предметом вивчення навчального курсу є сучасні методи та засоби інтелектуального аналізу даних, а також використання практичних інструментів для виявлення знань із великих баз даних.

## 3. Мета і завдання курсу

**Метою** навчальної дисципліни є теоретична та практична підготовка здобувачів вищої освіти у напрямку розв’язання задач обробки великих масивів інформації, проектування інформаційного забезпечення інформаційних систем та розробки сценаріїв можливих дій в умовах невизначеності з використанням інтелектуальних методів обчислень.

**Основними завданнями** вивчення дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних» є забезпечити розуміння і засвоєння здобувачами вищої освіти технологій інтелектуального аналізу даних, підготовка до їх вибору, реалізації і використання при вирішенні прикладних задач, ознайомлення зі станом та перспективами розвитку інтелектуальних методів обчислень як одного з напрямів штучного інтелекту.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів таких компетентностей:

*Загальні компетентності:*

- СК02 Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.
- СК11 Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.

**Програмні результати навчання:**

- РН01 Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і метолів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.
- РН03 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.
- РН04 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.
- РН12 ЗдійсЗастосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимір

**У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:**

***знати:***

- поняття даних та особливості обробки даних;
- типи даних;
- етапи, моделі, методи, стандарти та інструменти Data Mining;
- аналітико-евристичні алгоритми визначення інформативних ознак;
- поняття зв'язку між величинами;
- правила, точність класифікації та методи побудови правил класифікації;
- основні поняття дискримінантного аналізу;
- особливості кластерного аналізу;
- процеси пошуку асоціативних правил;
- особливості проведення аналізу часових рядів з допомогою мов програмування Python та R;
- сучасні задачі, етапи та методи візуального аналізу даних;
- сучасні задачі, етапи та методи аналізу текстової інформації;
- основні поняття Web Mining;
- бібліотеки алгоритмів Process Mining – ProM.

***вміти:***

- виділяти і класифікувати задачі Data Mining, TextMining, WebMining;
- виконувати нормалізацію і стандартизацію вихідних значень;
- виконувати кореляційний аналіз даних;
- виконувати класифікацію за допомогою канонічних дискримінантних функцій ;
- використовувати існуючі методи кластеризації;
- використовувати методи Process Mining;
- формулювати цілі і задачі пошуку асоціативних правил;

– виконувати статистичну обробку часових рядів і прогнозування;
– використовувати засоби візуалізації даних, призначені для оцінки якості моделей;
– використовувати засоби аналізу текстової інформації;
– здійснювати добування web-структур та проводити дослідження використання web-ресурсів.

## 4. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення курсу є вивчення курсів «Алгоритми та структури даних», «Основи програмування», «Об'єктно-орієнтоване програмування» та «Системний аналіз та теорія прийняття рішень» відповідно до структурно-логічної схеми освітнього процесу за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні науки».

## 5. Формат і обсяг курсу

**Формат курсу** Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох змістових модулів, які є логічно завершеними, відносно самостійними, цілісними частинами. Засвоєння теоретичного матеріалу курсу передбачає відвідування 8 лекційних занять та здачу тестових завдань на базі електронного освітнього середовища.

Освоєння практичної частини курсу зосереджено в рамках 8 практичних занять, під час яких здобувачам освіти нобхідно виконати 8 індивідуальних практичних завдань. Виконані завдання завантажуються 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 «Аналіз даних та статистичне виведення на мові R» або «Візуалізація даних», які розміщено на платформі Prometheus. 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 дисципліни**: 3 кредити / 90 академічних годин, з яких: лекцій 16 годин, практичних 16 годин, самостійної роботи 58 годин – для денної форми навчання; лекцій 4 години, практичних 4 години, самостійної роботи 82 години – для заочної форми навчання

**Форми навчання** лекції, практичні заняття, консультації, самостійна робота.

## 6. Тематика та зміст курсу

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин (денна форма/заочна форма) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | усього | у тому числі | | | |
| | | л | п | лаб | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **<u>Змістовний модуль 1.</u> Концептуальні основи інтелектуального аналізу даних** | | | | | |
| Тема 1. Предмет дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних» | 4/8 | 2/2 | -/- | | 2/6 |
| Тема 2. Препроцесінг інформації. Кореляційний і регресійний аналіз | 12/12 | 2/- | 2/2 | | 8/10 |
| Тема 3. Методи класифікації | 10/6 | 2/- | 2/- | | 6/6 |
| Тема 4. Лінійний дискримінантний та кластерний аналіз. | 12/10 | 2/- | 2/- | | 8/10 |
| **Усього годин за змістовим модулем 1** | **38/36** | **8/2** | **6/2** | | **24/32** |

| Назви змістових модулів і тем | Кількість годин (денна форма/заочна форма) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | усього | у тому числі | | | |
| | | л | п | лаб | с.р. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| **<u>Змістовний модуль 2.</u> Особливості виконання інтелектуального аналізу даних** | | | | | |
| Тема 5. Пошук асоціативних правил, статистична обробка часових рядів і прогнозування | 12/12 | 2/- | 2/- | | 8/12 |
| Тема 6. Візуалізація даних | 12/14 | 2/2 | 2/- | | 8/12 |
| Тема 7. Аналіз текстової інформації Text Mining | 16/16 | 2/- | 4/2 | | 10/14 |
| Тема 8. Добування знань із Web – Web Mining та аналіз процесів Process Mining | 12/12 | 2/- | 2/- | | 8/12 |
| **Усього годин за змістовим модулем 2** | **52/54** | **8/2** | **10/2** | | **34/50** |
| **Усього годин** | **90/90** | **16/4** | **16/4** | | **58/82** |

## 7. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1. Основи систем підтримки прийняття рішень.**

**Тема 1.** Предмет дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних»

Загальні поняття інтелектуального аналізу даних. Визначення інтелектуального аналізу даних (Data Mining), історія та передумови виникнення. Data Mining і витяг знань з даних (Knowledge Discovery in Databases). Місце і роль Data Mining в процесі прийняття рішень. Основні завдання Data Mining, види моделей. Data Mining і статистичний аналіз. Data Mining і сховища даних. Data Mining і OLAP. Data Mining як самостійна галузь індустрії програмного забезпечення. Необхідність попередньої обробки даних. Причини, що вимагають очистки даних. Сутність методів попередньої обробки даних.

**Тема 2.** Тема 2. Препроцесінг інформації. Кореляційний і регресійний аналіз

Нормалізація і стандартизація вихідних значень. Аналітико-евристичні алгоритми визначення інформативних ознак. Алгоритм «вибілювання» входів. Нейромережеве визначення значущих факторів. Методика «box-counting». Поняття зв’язку між величинами. Кореляційний аналіз. Загальні положення регресійного аналізу. Метод найменших квадратів. Парна лінійна регресія. Множинна лінійна регресія. Тестування і усунення мультиколінеарності. Тестування і усунення гетероскедастичності. Автокореляція: причини і наслідки. Множинна нелінійна регресія. Алгоритм Брандона.

**Тема 1.3.** Методи класифікації

Постановка задачі класифікації даних. Правила класифікації. Методи побудови правил класифікації. Точність класифікації: оцінка рівня помилок. Алгорим 1- rule. Наївний баєсівський класифікатор. Поняття дерева рішень. Методика «розділяй та володарюй». Алгоритм ID3. Алгоритм C4.5. Алгоритм CART. Метод опорних векторів. Метод «найближчого сусіда». Застосування штучних нейронних мереж для класифікації.

**Тема 4.** Лінійний дискримінантний аналіз. Побудова канонічних та класифікаційних функцій

Основні поняття дискримінантного аналізу. Канонічні дискримінантні функції. Класифікаційні функції. Врахування апріорних ймовірностей. Класифікація за допомогою канонічних дискримінантних функцій. Класифікаційна матриці. Обґрунтування за допомогою розбиття вибірки. Постановка задачі кластеризації. Метрики визначення відстані між об’єктами. Ієрархічні агломеративні методи кластеризації. Ієрархічні дивізимні методи

кластеризації. Неієрархічні методи кластеризації: процедура Мак-Кина, метод k-середніх, сітчасті методи кластеризації, алгоритм fuzzy c-means, алгоритм Гюстафсона-Кеселля.

**Змістовий модуль 2. Особливості виконання інтелектуального аналізу даних.**

**Тема 5.** Пошук асоціативних правил, статистична обробка часових рядів і прогнозування

Постановка задачі пошуку асоціативних правил. Секвенційний аналіз. Різновиди задач пошуку асоціативних правил. Метод Apriori. Побудова FPдерев пошуку шаблонів даних. Min-max асоціації у базах даних. Побудова hash-дерев. Аналіз часових рядів з допомогою Python. Експоненціальне згладжування. Модель Хольта-Вінтерса. Крос-валідація на часових рядах. Лінійні та нелінійні моделі на часових рядах. Вилучення ознак. Алгоритм XGBoost.

**Тема 6** Візуалізація даних

Постановка задачі візуалізації даних. Етапи візуального аналізу даних. Методи геометричних перетворень. Методи, орієнтовані на пікселі. Ієрархічні образи. OLAP-аналіз. Засоби візуалізації даних, призначені для оцінки якості моделей: матриця класифікації, діаграма розсіювання, ретропрогноз, графіки контролю процесу навчання.

**Тема 7.** Аналіз текстової інформації Text Mining

Постановка задачі аналізу текстової інформації. Етапи аналізу текстів. Добування ключових понять із тексту. Класифікація текстових документів. Методи кластеризації текстових документів. Анотування текстів. Засоби аналізу текстової інформації.

**Тема 8.** Добування знань із Web – Web Mining та аналіз процесів Process Mining

Основні поняття Web Mining. Методи добування web-контенту. Добування web-структур. Дослідження використання web-ресурсів. Автоматизація виконання бізнесів-процесів. Технологія аналізу процесів. Методи Process Mining. Бібліотека алгоритмів Process Mining – ProM.

## 8. Теми практичних, семінарських та лабораторних занять

### 8.1. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|---|---|---|
| 1 | **ЗМ1.** Тема №2. Правила техніки безпеки при роботі з ПК. Підготовка даних та розвідувальний аналіз даних за допомогою мови R | 1 |
| 2 | **ЗМ1.** Тема №3. Кореляційний і регресійний аналіз даних | 2 |
| 3 | **ЗМ1.** Тема №4. Вирішення задачі класифікації за допомого мови R | 2 |
| 4 | **ЗМ1.** Тема №5. Лінійний дискримінантний аналіз | 1 |
| 5 | **ЗМ1.** Тема №6. Кластерний аналіз даних за допомогою мови R | 2 |
| 6 | **ЗМ2.** Тема №7. Пошук асоціативних правил за допомогою мови Python | 2 |
| 7 | **ЗМ2.** Тема №8. Статистична обробка часових рядів і прогнозування на мові Python | 2 |
| 8 | **ЗМ2.** Тема №9. Візуалізація даних мовою Python | 1 |
| 9 | **ЗМ2.** Тема №10. Добування знань із Web – Web Mining | 1 |
| 10 | **ЗМ2.** Тема №11. Засоби аналізу процесів Process Mining | 2 |
| | **Разом** | **16** |

### 8.2. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені

### 8.3. Теми лабораторних занять

Лабораторні заняття не передбачені

## 9. Завдання для самостійного опрацювання

| № | Назва теми/види завдань | Кількість годин |
|---|---|---|
| 1 | Підготовка до практичних занять, складання тестів | 10 |
| 2 | Оформлення результатів та підготовка до захисту практичних робіт | 18 |
| 3 | Підготовка до екзамену | 30 |
| | **Разом** | **58** |

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

2. Проходження, за бажання, онлайн курсу (неформальна освіта) на платформі відкритих онлайн курсів Prometheus:

– Аналіз даних та статистичне виведення на мові R (ПЗ за темами 2-4);
– Візуалізація даних (ПЗ за темами 5, 6);

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). Сертифікати про проходження курсу завантажуються у відповідну категорію електронного освітнього середовища.

## 10. Методи навчання

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

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

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

## 11. Технічне й програмне забезпечення /обладнання

Комп’ютери на базі процесорів Intel Pentium Gold G5400, компоненти програмного забезпечення MS Office 365 (Teams, PowerPoint, Excel), інтегроване середовище розробки PyCharm, інтерактивна система управління комп'ютерами Veyon, електронне освітнє середовище “Віртуальний університет”(на базі платформи Moodle).

## 12. Критерії оцінювання

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу у ЛДУ БЖД» та «Положення про порядок та критерії оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ЛДУ БЖД»

| **Поточний контроль** |
|---|
| Поточний контроль проводитися 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 визначені допуску до підсумкового контролю та виставленні підсумкової оцінки за екзамен. | |
| **Вид робіт** | **Формат проведення та критерії оцінювання** |
| Тестові завдання | Курсом передбачено проходження 8 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 60 балів. |
| Робота на практичному занятті | Курсом передбачено виконання та захист 8-х індивідуальних практичних робіт. Оцінювання здійснюється за національною (чотирибальною) шкалою, відповідно до Додатку Б «Положення про порядок та критерії оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ЛДУ БЖД». За успішне виконання практичних завдань сумарно можна отримати до 40 балів. |

За виконання тестових та практичних завдань здобувач може отримати загалом 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.<br>Екзамен **(максимально <u>70</u> балів)** складається із двох компонентів: тестування у електронному освітньому середовищі “Віртуальний університет” (максимум 30 балів) та вирішення двох типових практичних завдань (максимум 20 балів кожне), які оцінюються:<br>*Практичне завдання (20 балів)*<br>- 20 балів – виконано розв'язання запропонованої практичної задачі у повні мірі;<br>- 11-19 виконано розв'язання запропонованої практичної задачі у повні мірі проте присутні незначні помилки;<br>- 11-15 балів – розв'язання запропонованої практичної задачі не в повній мірі;<br>- 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;<br>- 1-5 балів – розв'язання запропонованої практичної задачі не вірне або відсутнє, однак спостерігається вірно обраний напрям вирішення завдання;<br>- 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 округленням до цілого числа) та підсумкового контролю за 100-бальною шкалою і переводяться в національну (чотирибальну) шкалу (“відмінно”, “добре”, “задовільно”, “незадовільно”).

Підсумкові оцінки виставляються та 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 проекту (роботи), практики | для заліку |
| 91 – 100 | **A** | відмінно | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 81-90 | **B** | добре | зараховано |
| 71-80 | **C** | | |
| 61-70 | **D** | задовільно | |
| 51-60 | **E** | | |
| 36-50 | **FX** | незадовільно | не зараховано |
| 0-35 | **F** | | |

## 13. Політика курсу

Виконання навчальних завдань і робота в курсі має відповідати вимогам «Кодекс академічної доброчесності та корпоративної культури ЛДУ БЖД»

*Академічні очікування від здобувачів* – своєчасне виконання тестових завдань, передбачених робочою навчальною рограмою (силабусом) дисципліни; обов'язкове відвідування практичних занять (не менше 8занять) і виконання 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 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 оформленному цитуванні.

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

## 14. Рекомендована література

**14.1. Основна:**


1. **Інтелектуальний аналіз даних: практикум** / Фісун М.Т., Кравець І.О., Казмірчук П.П., Ніколенко С.Г. – Л.: «Новий Світ – 2000», 2020. – 162 с.
2. **Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних»** для студентів спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» / А.М. Тригуба. – Львів: ЛНАУ, 2020. – 54 с.
3. **Introduction to Data Mining** / P. Tan, M. Steinbach, V. Kumar. – Boston: Addison Wesley, 2006. – 769 p.
4. **Аналіз даних у R (II).** / А. Б. Шипунов, А. И. Коробейников, Е. М. Балдин. – 2016. – 60. Режим доступу: http://www.inp.nsk.su /~baldin/DataAnalysis/R/R-06- gui.pdf
5. **Data Mining: пошук знань в даних** / Гладун А. Я., Рагушина Ю. В. – К.: ТОВ «ВД «АДЕФ Україна», 2016. – 452 с.
6. **Проектування комп'ютерних інформаційних систем підтримки прийняття рішень** (навч. посібник) / П.І. Бідюк, Л.О. Коршевнюк. - К.: ННК «ІПСА» НТУУ «КПІ», 2010. - 340 с.

7. **Process mining.** Discovery, performance and enhancement of business process / Aalast W. M.. Springer, 2011. − 370 p.
8. **Introduction to information visualization /** R. Mazza. Springer, 2009. − 149 p.

**14.2. Додаткова:**

1. **Hulida, E., Pasnak, I., Koval, O., Tryhuba, A.** (2019), "Determination of the Critical Time of Fire in the Building and Ensure Successful Evacuation of People", Periodica Polytechnica Civil Engineering, No. 63(1), pp. 308–316.
2. **Sokulskyi O.** The Internet of Things Solutions in the Investigation of Urban Passenger Traffic and Passenger Service Quality / Sokulskyi O., Hilevska K., Chumakevych V., Ptashnyk V., Tryhuba A., Sachenko A. // 2020 IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS), 2020. pp. 1-5.
3. **Аналіз даних та знань : навчальний посібник** / Литвин В. В., Пасічник В. В., Нікольський Ю. В. . Львів: «Магнолія 2006», 2015. – 276 с.
4. **Practical Machine Learning with Python** / Sarkar D., Bali R., Sharma T.. Apress, 2018. 545 p. URL: www.apress.com/978-1-4842-3206-4.
5. **Data mining and analysis : Fundamental Concepts and Algorithms** / Zaki M. J., Meira W. Jr.. New York : Cambridge University Press, 2014. – 604 p.
6. **Data Mining for the Masses**. Matthew North / North M. – Global Text Project, 2012. – 264 p. – Режим доступу: http://dl.dropboxusercontent.com/u/31779972/ DataMiningForTheMasses.pdf
7. **Data Mining: Concepts and Techniques**: 3rd ed. / Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei. – NY: Elsevier, 2012. – 740 p.
8. **Методи аналізу даних : навчальний посібник** / Бахрушин В. Є. Запоріжжя: КПУ, 2011. – 268 с.
9. **Прогнозування. Моделі. Методи. Алгоритми** : навчальний посібник / Снитюк В. Є. – К.: Маклаут, 2008. – 364 с.
10. **Наочна статистика. використовуємо R!**/ А. Б Шипунов. – 2016. – 296. Режим доступу: https://cran.r-project.org/doc/contrib/ Shipunov-rbook.pdf
11. **Математичне забезпечення інформаційно-керуючих систем:** підручник / А. М. Гуржій, З. В. Дудар, В. М. Левикін, Б. В. Шамша. Х. : Компанія Сміт, 2006. – 448 с.
12. **Штучний інтелект** [Текст] : підручник / М. М. Глибовець, О. В. Олецький. – К**.** : КМ Академія, 2002. – 366 с.

**14.3. Інформаційні ресурси:**

1. Prometheus. Курс «**Аналіз даних та статистичне виведення на мові R**». [Електронний ресурс]. – Доступний з https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/Stat101/2016_T3/about
2. Prometheus. Курс «**Машинне навчання**». [Електронний ресурс]. – Доступний з https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/ML101/2016_T3/about
3. Prometheus. Курс «**Візуалізація даних**». [Електронний ресурс]. – Доступний з https://courses.prometheus.org.ua/courses/IRF/DV101/2016_T3/about
4. Журнал «**Intelligent Data Analysis**». [Електронний ресурс]. – Доступний з: https://www.iospress.com/catalog/journals/intelligent-data-analysis.
5. **Evolutionary Complexity Research Group (EPlex)**: [Електронний ресурс]. – Доступний з http://eplex.cs.ucf.edu/