

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій

Затверджую
Декан факультету комп'ютерних
інформаційних технологій
Ігор ЯКИМЕНКО
"30" "08" 2024 р.

Затверджую
Проректор з науково-педагогічної роботи
Віктор ОСТРОВЕРХОВ
"30" "08" 2024 р.

Затверджую
Директор Навчально-наукового інституту
новітніх освітніх технологій
Святослав ПИТЕЛЬ
"30" "08" 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

«Геоінформаційні системи»

Ступінь вищої освіти – бакалавр
Галузь знань – 12 Інформаційні технології
Спеціальність – 124 Системний аналіз
Освітньо-професійні програми – Системний аналіз

Кафедра кібербезпеки

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабораторні заняття (год.)	ІРС, (год.)	Тренінг, (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Екзамен (семестр)
Денна	2	3	30	30	4	8	78	150	3
Заочна	2	3	8	4	–	–	138	150	4

30.01.2024

Тернопіль – 2024

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів галузі знань 12 Інформаційні технології, спеціальності: 124 Системний аналіз, освітньо-професійної програми «Системний аналіз», затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 10 від 23.06.2023 р.), зі змінами (протокол № 11 від 26.06.2024 р.).

Робочу програму склала к.е.н., доцент кафедри кібербезпеки Людмила БАБАЛА

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри кібербезпеки, протокол № 1 від 26.08.2024 р.

Завідувач кафедри КБ
д.т.н., професор



Василь ЯЦКІВ

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності 124 «Системний аналіз», протокол № 1 від 30.08.2024 р.

Голова ГЗС
д.т.н., професор



Роман ПАСІЧНИК

Гарант
д.т.н., професор



Роман ПАСІЧНИК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Геоінформаційні системи»

1. Опис дисципліни «Геоінформаційні системи»

Дисципліна – «Геоінформаційні системи»	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 5	Галузь знань – 12 Інформаційні технології	Статус дисципліни – Обов’язкова Мова навчання – Українська
Кількість залікових модулів – 5	Спеціальність – 124 Системний аналіз, Освітньо-професійна програма – «Системний аналіз»	Рік підготовки: <i>Денна – 2</i> <i>Заочна – 2</i> Семестр: <i>Денна – 3</i> <i>Заочна – 3, 4</i>
Кількість змістових модулів – 3	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: <i>Денна – 30 год.</i> <i>Заочна – 8 год.</i> Лабораторні заняття: <i>Денна – 30 год.</i> <i>Заочна – 4 год.</i>
Загальна кількість годин – 150		Самостійна робота: <i>Денна – 86 год.</i> <i>Заочна – 138 год.</i> Індивідуальна робота: <i>Денна – 4 год.</i> <i>Заочна – год.</i> Тренінг: <i>Денна – 8 год.</i> <i>Заочна – год.</i>
Тижневих годин: – 10 год., з них аудиторних – 4 год.		Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета і завдання вивчення навчальної дисципліни «Геоінформаційні системи»

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Географічні інформаційні системи та технології затребувані в багатьох сферах людської діяльності завдяки породжуваному ними потужному технічному, економічному і соціальному ефекту. Головним завданням курсу «Геоінформаційні системи» є навчити студентів ефективно використовувати геоінформаційні системи для збору, обробки, аналізу та візуалізації геопросторових даних та підготувати фахівців, здатних розробляти та застосовувати ГІС-рішення для вирішення конкретних задач у різних галузях.

2.2. Завдання вивчення навчальної дисципліни

Вивчення дисципліни "Геоінформаційні системи" є невід'ємною частиною підготовки системного аналітика. Студенти отримають навички застосування геоінформаційних технологій для аналізу складних систем, моделювання геопросторових процесів та прийняття оптимальних рішень на основі отриманих даних. ГІС дозволить системним аналітикам ефективніше вирішувати завдання в таких областях, як управління проектами, оптимізація логістичних процесів та прийняття стратегічних рішень.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

Відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 12 Інформаційні технології 124 Системний аналіз вивчення дисципліни «Геоінформаційні системи» сприяє формуванню компетентностей:

К02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К03. Здатність планувати і управляти часом.

К04. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

К05. Здатність спілкуватися державною мовою усно і письмово.

К06. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

К15. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства

та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянства України.

К17. Здатність використовувати системний аналіз як сучасну міждисциплінарну методологію, що базується на прикладних математичних методах та сучасних інформаційних технологіях і орієнтована на вирішення задач аналізу і синтезу технічних, економічних, соціальних, екологічних та інших складних систем.

К23. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань.

2.4. Передумови для вивчення дисципліни.

Освітній компоненті «Геоінформаційні системи» передують вивчення таких пов'язаних освітніх компонент: «Основи програмування», «Веб-технології», «Проектування баз даних», «Об'єктно-орієнтоване програмування».

2.5. Результати навчання

ПР08. Володіти сучасними методами розробки програм і програмних комплексів та прийняття оптимальних рішень щодо складу програмного забезпечення, алгоритмів процедур і операцій.

ПР13. Проектувати, реалізовувати, тестувати, впроваджувати, супроводжувати, експлуатувати програмні засоби роботи з даними і знаннями в комп'ютерних системах і мережах.

3. Теоретична частина навчальної дисципліни «Геоінформаційні системи»

Змістовий модуль 1. Принципи побудови моделей даних в ГІС

Тема 1. Визначення ГІС.

Визначення й аспекти геопросторового аналізу. ГІС-аналіз як підсистема ГІС. Підходи до висвітлення ГІС-аналізу.

Тема 2. Класифікації аналітичних засобів та задач ГІС

Класифікація аналітичних засобів ГІС. Класифікація задач ГІС-аналізу Енді Мітчелла. Класифікація задач ГІС-аналізу на основі концептуального об'єднання.

Тема 3. Географічні моделі реального світу.

Типи географічних моделей реального світу. Аналогові й цифрові моделі. Дискретні й безперервні моделі. Індивідуальні й агреговані моделі. Статичні й динамічні моделі. Клітинні автомати. Агентні моделі. Концептуальна модель вирішення просторових задач.

Змістовий модуль 2. Аналітичні засоби ГІС-аналізу

Тема 4. Функції вимірювання.

Вимірювання на векторних даних. Визначення координат. Визначення довжини лінії. Визначення площі полігона. Вимірювання на растрових даних.

Тема 5. Функції вибору даних.

Інтерактивний просторовий вибір даних. Просторовий вибір за атрибутивними умовами. Просторовий вибір на підставі топологічних відношень.

Тема 6. Функції автоматизованої класифікації.

Цілі автоматизованої класифікації за атрибутами. Методи автоматизованої класифікації за атрибутами.

Тема 7. Функції обробки даних.

Визначення й загальна характеристика оверлейних функцій. Векторні оверлейні оператори. Растрові оверлейні оператори. Операції околу в векторних моделях. Генерування буферних зон. Операції околу в растрових моделях. Визначення й характеристика мережі. Знаходження кращого шляху.

Змістовий модуль 3. Задачі ГІС-аналізу

Тема 8. Аналіз місця розташування.

Типи задач і цілі аналізу місця розташування. Ідентифікація географічних об'єктів. Візуальний аналіз місця розташування. Аналіз кількісних даних місця розташування. Аналіз щільності об'єктів. Аналіз оточення.

Тема 9. Пошук місця розташування, яке відповідає просторовим умовам.

Розуміння місця розташування, яке відповідає просторовим умовам. Пошук місця розташування шляхом побудови запиту. Пошук місця розташування шляхом комбінування аналітичних засобів.

Тема 10. Аналіз просторових змін.

Сутність аналізу просторових змін. Аспекти аналізу змін. Підходи до аналізу просторово-часових змін. Інструменти аналізу просторово-часових змін. Способи відображення просторових змін на карті.

Тема 11. Аналіз просторових патернів.

Розуміння просторових патернів. Аналіз просторових патернів точкових географічних об'єктів. Аналіз просторових патернів лінійних об'єктів. Аналіз просторових патернів полігональних об'єктів. Аналіз просторових патернів безперервних явищ.

Тема 12. Моделювання просторових сценаріїв.

Розуміння моделювання просторових сценаріїв. Оцінка недостовірності результатів при моделюванні просторових сценаріїв.

4. Структура залікового кредиту з дисципліни

«Геоінформаційні системи»

(денна форма навчання)

	Кількість годин, в т. ч.					
	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота студента	Тренінг	ІРС	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1. Принципи побудови моделей даних в ГІС						
Тема 1. Визначення ГІС.	2	2	6	2	1	Поточне опитування, тестування
Тема 2. Класифікації аналітичних засобів та задач ГІС	2	2	6			
Тема 3. Географічні моделі реального світу.	2	2	6			
Змістовий модуль 2. Аналітичні засоби ГІС-аналізу						
Тема 4. Функції вимірювання.	4	4	6	2	1	Поточне опитування, тестування
Тема 5. Функції вибору даних.	4	4	6			
Тема 6. Функції автоматизованої класифікації.	2	2	6			
Тема 7. Функції обробки даних.	2	2	6			
Змістовий модуль 3. Задачі ГІС-аналізу						
Тема 8. Аналіз місця розташування.	2	2	6	4	2	Поточне опитування, тестування
Тема 9. Пошук місця розташування, яке відповідає просторовим умовам.	2	2	6			
Тема 10. Аналіз просторових змін.	2	2	6			
Тема 11. Аналіз просторових патернів	2	2	2			
Тема 12. Моделювання просторових сценаріїв.	4	4	6			
Разом	30	30	78	8	4	

(заочна форма навчання)

	Кількість годин		
	Лекції	Лабораторні заняття	Самостійна робота
Тема 1. Визначення ГІС.	1		12
Тема 2. Класифікації аналітичних засобів та задач ГІС			10
Тема 3. Географічні моделі реального світу.	1	1	12
Тема 4. Функції вимірювання.	1		12
Тема 5. Функції вибору даних.	1	1	12
Тема 6. Функції автоматизованої класифікації.			10
Тема 7. Функції обробки даних.	1	1	12
Тема 8. Аналіз місця розташування.	1		12
Тема 9. Пошук місця розташування, яке відповідає просторовим умовам.			10
Тема 10. Аналіз просторових змін.	1		12
Тема 11. Аналіз просторових патернів			12
Тема 12. Моделювання просторових сценаріїв.	1	1	12
Разом	8	4	138

5. Тематика лабораторних занять

Лабораторна робота 1.

Використання геоінформаційних систем в системному аналізі

Мета: Ознайомитися з основними принципами та методами застосування геоінформаційних систем (ГІС) для системного аналізу різноманітних просторових даних. Навчитися використовувати функціонал сучасних ГІС для вирішення конкретних задач аналізу географічних даних, а також оцінити ефективність використання ГІС у процесі прийняття рішень.

Лабораторна робота 2, 3.

Дослідження електронної карти міста Тернопіль

Мета: Набути практичних навичок роботи з електронними картами на прикладі міста Тернопіль. Оцінити можливості та обмеження сучасних картографічних сервісів для вирішення різних завдань, пов'язаних з аналізом міського середовища.

Лабораторна робота 4, 5.

Дослідження баз геоданих

Мета: Набути глибоких знань про структуру, організацію та функціонування баз геоданих. Ознайомитися з різними типами геоданих, моделями їх представлення та методами доступу.

Лабораторна робота 6.

Робота з просторовими даними

Мета: Набути практичних навичок роботи з різними типами просторових даних, їхнього аналізу та візуалізації. Ознайомитися з основними концепціями геоінформатики та інструментами для роботи з геоданими.

Лабораторна робота 7, 8.

Робота з вікнами та шарами карти

Мета: Набути практичних навичок роботи з вікнами та шарами карти в геоінформаційних системах (GIS). Ознайомитися з принципами управління відображенням даних, масштабуванням, навігацією та взаємодією з різними типами шарів.

Лабораторна робота 9, 10.

Створення і редагування векторних карт

Мета: Набути практичних навичок створення та редагування векторних карт за допомогою спеціального програмного забезпечення. Ознайомитися з основними принципами цифрової картографії та навчитися працювати з векторними даними.

Лабораторна робота 11.

Організація запитів до геоінформаційних баз даних

Мета: Навчитися формулювати та виконувати ефективні запити до геоінформаційних баз даних для отримання необхідної просторової інформації.

Ознайомитися з мовами запитів та інструментами, які використовуються для роботи з геоданими.

Лабораторна робота 12.

Робота з таблицями баз геоданих.

Мета: Навчитися формулювати та виконувати ефективні запити до геоінформаційних баз даних для отримання необхідної просторової інформації. Ознайомитися з мовами запитів та інструментами, які використовуються для роботи з геоданими.

Лабораторна робота 13, 14.

Побудова та використання тематичних карт

Мета: Набути практичних навичок створення та інтерпретації тематичних карт для візуалізації геопросторових даних. Ознайомитися з різними методами тематичного картографування та їх застосуванням для вирішення конкретних задач.

Лабораторна робота 15.

Компонування та друк карт.

Мета: Набути практичних навичок оформлення та підготовки картографічних матеріалів до друку. Ознайомитися з принципами компонування карт, вибором масштабу, підбором картографічних знаків та шрифтів, а також з особливостями друку картографічних матеріалів.

6. Самостійної роботи студентів

Самостійна робота є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом і виконується в позааудиторний час. Навчальний час, відведений для самостійної роботи, регламентується робочим навчальним планом.

На самостійну роботу кожному студенту пропонується написання і представлення реферату на запропоновану або самостійно вибрану тему. Орієнтовна тематика рефератів:

1. Дайте визначення ГІС. Зв'язок геоінформатики з іншими галузями.
2. Основні моделі інформаційних ресурсів.
3. Статичні і динамічні моделі.
4. Аналогові і дискретні моделі.
5. Масштаб дії та життєвий цикл моделі.
6. Форми представлення моделей даних.
7. Базові моделі даних, що використовуються в геології.
8. Особливості створення баз даних з просторово-локалізованими даними.
9. Просторова локалізація даних в ГІС.
10. Організація даних в ГІС. Растрове представлення.
11. Організація даних в ГІС. Векторне представлення.

12. Види ГІС. CAD - системи, MAPPING - системи.
 13. Архітектура ГІС. Види архітектури ГІС.
 14. Перетворення графічної інформації в цифрову форму.
 15. Оцифровка по растровій підкладці - автоматизована і ручна.
 16. Необхідність і методи перетворення векторної і растрової інформації.
 17. Різновиди векторно-топологічних моделей.
 18. Найбільш характерні багат шарові растрові моделі.
 19. Типи подавання просторових об'єктів . Шкали вимірювання даних.
 20. Поняття геоїда, еліпсоїда, референц-еліпсоїда, різниця між ними.
 21. Що таке картографічна проекція. Аналітичні перетворення проекцій.
- Картографічна сітка.
22. Класифікація картографічних проекцій.
 23. Методи аналізу квадратів, “найближчого сусіда” та аналізу полігонами Тіссена (діаграм Вороного), як методи аналізу точкових розподілів.
 24. Накладання шарів у ГІС. Процес картографічного накладання.
 25. Статистичні поверхні у ГІС. Дискретні та неперервні поверхні.
 26. Подавання топографічних поверхонь у ГІС. Цифрові моделі рельєфу.
 27. Процес інтерполяції у ГІС. Інтерполяція векторних та растрових поверхонь. Основні методи інтерполяції у ГІС.
 28. Класифікація та перекласифікація просторових об'єктів у ГІС. Різниця між цими поняттями у растрових та векторних ГІС.
 29. Елементарний просторовий аналіз у ГІС. Ідентифікація об'єкту у растрових та векторних ГІС.
 30. Загальні підходи до визначення точкових, площинних та лінійних об'єктів на основі їх атрибутів.
 31. Спеціальні підходи до визначення точкових, площинних та лінійних об'єктів на основі їх атрибутів.
 32. Вимірювання довжини лінійних об'єктів. Обчислення площ полігонів. Різниця між цими процесами у растрових та векторних ГІС.
 33. Вимірювання відстаней у ГІС, охарактеризувати основні підходи.
 34. Моделювання просторово локалізованих об'єктів. Моделювання з використанням геогруп. Побудова буферних зон для просторових об'єктів. Геокодування.
 35. Цифрове моделювання та цифрові моделі. Цифрові карти. Метод Вороного-Делоне.

7. Тренінг з дисципліни

Метою тренінгу з навчальної дисципліни є формування у студентів практичних професійних та особистісних компетентностей, котрі забезпечує вивчення даної дисципліни.

Тренінг спрямований на вирішення таких завдань: ознайомлення зі методами застосування засвоєння теоретичних знань і вироблених умінь; формування навичок практичної реалізації теоретичного навчання; з'ясування проблемних питань; підготовка до підсумкового модульного контролю.

Кожна частина тренінгу має своє змістовне наповнення, впорядковується відповідно до певних правил: подання нової інформації ' обґрунтування відповідно до цілей тренінгу; аналіз складових наданої інформації, виділення проблеми, характеристика її впливу на поточну або майбутню діяльність; пошуки шляхів вирішення проблеми, покращення чи модернізації діяльності; аналіз запропонованих рішень та вироблення пропозицій щодо їх втілення; аналіз суб'єктивних вражень учасників та їх бачення ефективності отриманих результатів.

Порядок проведення тренінгу

1. Вступна частина проводиться з метою ознайомлення студентів з темою тренінгового заняття.
2. Організаційна частина полягає у створенні робочого настрою у колективі студентів, визначенні правил проведення тренінгового заняття. Можлива наявність роздаткового матеріалу у вигляді таблиць, бланків документів.
3. Практична частина реалізовується шляхом виконання завдань у групах студентів з певних проблемних питань теми тренінгового заняття.
4. Підведення підсумків. Обговорюється результати виконаних завдань у групах. Обмін думками з питань, які виносились на тренінгові заняття.

Тематика тренінгу

1. Перетворення графічної інформації в цифрову форму.
2. Класифікація та перекласифікація просторових об'єктів в ГІС.
3. Просторові розподіли об'єктів у ГІС.
4. Накладання шарів у ГІС.
5. Створення карт різного змісту.

8. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Геоінформаційні системи» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- командні проекти;
- залікове модульне тестування та опитування;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- оцінювання результатів самостійної роботи та завдань тренінгу;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- екзамен;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

9. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Геоінформаційні системи» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне опитування	Модульний контроль 1	Поточне опитування	Модульний контроль 2	Тренінги	Самостійна робота	Екзамен
Оцінка за даний модуль визначається як середнє арифметичне за роботу на лабораторних заняттях № 1-6	Підсумкова письмова робота за темами № 1-6.	Оцінка за даний модуль визначається як середнє арифметичне за роботу на лабораторних заняттях № 7-15	Підсумкова письмова робота за темами № 7-12.	Оцінка як середнє арифметичне за виконання завдання тренінгу	Оцінка за виконаний і представлений реферат на вибрану тему	Два теоретичні питання по 30 балів. Практичне завдання – 40 балів

Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	відмінно	A (відмінно)
85-89	добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Електронний варіант методичних вказівок з дисципліни «Геоінформаційні системи»	1-12
2.	Електронний варіант лекцій	1-12
3.	Індивідуальні завдання для самостійного виконання (електронний варіант)	1-12

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література:

1. Геоінформаційні системи та технології: практикум / П. П. Топольницький, П. В. Пивовар, О. М. Николук, В. І. Терещук. – Житомир : Поліський нац. ун-т, 2021. – 148 с.
2. Донченко М. В. Геоінформаційні системи : навчальний посібник / М. В. Донченко, І. І. Коваленко. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. – 132 с.

3. Шевченко, Р.Ю. Геоінформаційні системи в екології, спеціальність 193 – «Геодезія та землеустрій» / Р. Ю. Шевченко. – К. : 2022. – 224 с.

4. Бабала Л.В., Буряк М.В. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни «Геоінформаційні системи» для студентів галузі знань 12 Інформаційні технології, спеціальності 124 Системний аналіз, денної та заочної форм навчання. Тернопіль: ЗУНУ. 2024. 22 с.

5. Бабала Л.В., Буряк М.В. Конспект лекцій з дисципліни «Геоінформаційні системи» для студентів галузі знань 12 Інформаційні технології, спеціальності 124 Системний аналіз, денної та заочної форм навчання. Тернопіль: ЗУНУ. 2024. 36 с.

6. Бабала Л.В., Буряк М.В. Методичні рекомендації до виконання самостійної робіт з дисципліни «Геоінформаційні системи» для студентів галузі знань 12 Інформаційні технології, спеціальності 124 Системний аналіз, денної та заочної форм навчання. Тернопіль: ЗУНУ. 2024. 22 с.

Додаткова література:

1. Атлас «Геоінформаційні системи» та корисні копалини України. – Київ. – Вид-во НАН України, 2017. – 168с.

2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Основи геоінформаційних систем» Модуль 1. Укладач: Непошивайленко Н.О.– Кам'янське: ДДТУ, 2018. - 48 с.

3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Основи геоінформаційних систем» Модуль 2. Укладач: Непошивайленко Н.О.– Кам'янське: ДДТУ, 2018. - 42 с

4. Duma L., Pasichnyk R., Melnyk A., Pushkar B., Bilous I., Monko R. Historical Training Game Model with Mathematical and Information Aspects 2022 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT). P. 84-88.

5. Babala L., Kovalchuk O., Shynkaryk M., Berezka K., Copyk P., Basisty P. Data Mining Tools for Analysis of Dependence of Gas Consumption of the Gas Price for Housholds of the EU Memberd-States. 12th International Conference " ; Advanced Computer Information Technologies" ; (Spišská Kapitula, Slovakia, 26-28 September 2022). P. 267-271.

6. Babala L., Kovalchuk O., Berezka K., Danylyuk I., Chopyk P., Basisty P. Modeling Russian-Ukrainian War Impact on Global Food Safety. 2023 13th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT) pp. 382-387.

7. Babala L., Kovalchuk O., Karpinski M., Kasianchuk M., Shevchuk R. The Canonical Discriminant Model of the Environmental Security Threats/ Complexity, vol. 2023, Article ID 5584750, 15 pages, 2023.

8. Babala, L., Kovalchuk, O., Shevchuk, R., Kasianchuk, M. (2024). Support vector machine to criminal recidivism prediction. *International Journal of Electronics and Telecommunications*. 2024. P. 691-967.

9. Babala, L., Kovalchuk, O., Berezka, K., Ivanytsky, R., Karpyshyn, N., Zhuk, N. (2024, September). Modeling Country Economic Security: a Machine Learning Approach. In *2024 14th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT)*. 2024. pp. 370-375.

10. Babala L.V, R.M. Pasichnyk, M.V. Machuliak. A method for improving the quality of image annotation in semantic monitoring GIS of business processes. *Informatics and Mathematical Methods in Simulation/* 2024. Vol.14., №. 3. P. 134-145.

11. Бабала Л.В. Данилюк І.В. Хома Н.Г. HRM-системи управління персоналом. *Економічний аналіз*. 2022. Том 32. № 3. С. 240-246.

12. <http://www.gis.org.ua/>

13. http://www.gis.org.ua/download/gis6_doc1.pdf

14. http://www.gis.org.ua/download/gis6_doc2.pdf