

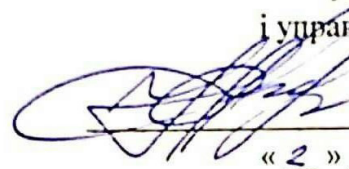
КІЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

ДОКТОР ФІЛОСОФІЇ

Кафедра геоінформатики і фотограмметрії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. декана факультету  
Геоінформаційних систем  
і управління територіями

 / О.В.Нестеренко /  
« 2 » 06 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Дисципліни спеціальної підготовки за вибором»

«Методи інтелектуального аналізу геопросторових даних»

(назва навчальної дисципліни)

Шифр	Спеціальність
193	Геодезія та землеустрій

Розробник(и):

Карпінський Ю.О., д.т.н., професор  
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання) (підпис)




Лященко А.А., д.т.н., професор  
(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання) (підпис)



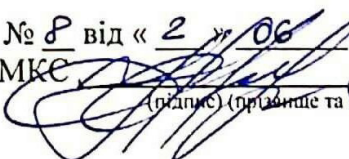
Робоча програма затверджена на засіданні кафедри  
Геоінформатики і фотограмметрії

Протокол № 1/У від « 1 » 06 2020 року

Завідувач кафедри  (Ю.О. Карпінський).  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією спеціалізації  
(НМКС): «Геодезія та землеустрій»

Протокол № 8 від « 2 » 06 2020 року

Голова НМКС  (О.В.Нестеренко).  
(підпис) (прізвище та ініціали)

### ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2020-2021 рр.

Шифр	Доктор філософії Назва спеціальності	Кредитів на сем.	Форма навчання: денна, вечірня						Кількість індивідуальних робіт			Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження
			Обсяг годин					СР	КП	КР	ІЗ			
			Всього	Разом	аудиторних у тому числі									
					Л	Лр	Пз							
193	Геодезія та землеустрій	5	150	50	20	30		100	-		1	залік	3	

## 1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів компетентностей, фундаментальних теоретичних знання та практичних навичок щодо суті та застосування засобів методів інтелектуального аналізу геопросторових даних (Spatial Data Mining) в геоінформаційних системах з метою виявлення нових раніше невідомих, практично корисних знань і закономірностей, необхідних для прийняття рішень, зокрема в системах підтримки прийняття рішень щодо сталого розвитку територій, геоінформаційного моніторингу земель і міського середовища, а також в задачах опрацювання та класифікації даних дистанційного зондування Землі.

### Компетенції, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

<b>Інтегральна компетентність</b>	Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері геодезії та землеустрою, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.
<b>Загальні компетентності</b>	<b>ЗК01.</b> Здатність до абстрактного мислення, критичного аналізу та синтезу інформації, оцінювання сучасних наукових досягнень, генерування нових ідей при вирішенні дослідницьких і практичних завдань. <b>ЗК04.</b> Здатність ініціювати та проводити оригінальні наукові дослідження, ідентифікувати актуальні наукові проблеми, здійснювати пошук та критичний аналіз інформації, продукувати інноваційні конструктивні ідеї та застосовувати нестандартні підходи до вирішення складних і нетипових завдань. <b>ЗК08.</b> Здатність використовувати сучасні методи та технології наукової комунікації державною та іноземною мовами на сучасному технологічному обладнанні з залученням цифрових технологій та новітнього інструментарію для проведення досліджень на рівні якісного виконання, яке відповідає національному та світовому рівням.
<b>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності</b>	<b>ФК01.</b> Володіння актуальною інформацією щодо сучасного стану, тенденцій розвитку, проблематики та наукової думки у сфері професійної діяльності. <b>ФК02.</b> Здатність використовувати сучасні методи фізичного, математичного моделювання, статистичного аналізу та прогнозування із використання новітніх прикладних програм, комп'ютерних систем та мереж, програмних продуктів при створенні нових знань, отриманні наукових та практичних результатів у сфері професійної діяльності. <b>ФК03.</b> Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень. <b>ФК04.</b> Здатність проводити експериментальні дослідження, виконувати кількісну та якісну оцінку їх результатів, систематизувати та формулювати експертно-аналітичні висновки, інтегруючи знання з суміжних дисциплін при розв'язанні наукових проблем в галузі.

<p><b>ФК05.</b> Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері геодезії та землеустрою та дотичних до них міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних виданнях з геодезії та землеустрою та суміжних галузей.</p> <p><b>ФК06.</b> Здатність складати програму геодезичного та геоінформаційного моніторингу за природними об'єктами, будівлями і спорудами, іншими штучними об'єктами місцевості та об'єктами землеустрою, ставити експеримент, опрацьовувати моніторингові та експериментальні дані, давати ретроспективні та прогностичні оцінки стану об'єктів моніторингу та розвитку процесів.</p> <p><b>ФК07.</b> Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних, геоінформаційні системи, спеціалізоване програмне забезпечення та інші електронні ресурси у наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.</p> <p><b>ФК08.</b> Системний науковий світогляд та загальнокультурний кругозір.</p>
--

### Програмні результати навчання

Професійні результати навчання	<p>Деталізовані результати навчання за ОНП «Геодезія та землеустрій» спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій»</p>
	<p><b>ПР 01.</b> Демонструвати знання та розуміння філософської методології наукового пізнання, психолого-педагогічних аспектів професійно-наукової діяльності, власний науковий світогляд та морально-культурні цінності, розвинене критичне мислення, професійну етику, академічну доброчесність, повагу до різноманітності та мультикультурності в поєднанні з володінням передовими методиками викладання у вищій школі і постійним самовдосконаленням професійного та наукового рівня.</p> <p><b>ПР 02.</b> Демонструвати глибинні системні знання і розуміння вітчизняного та зарубіжного наукового доробку та практичного досвіду, сучасної методологічно-методичної бази проведення наукових досліджень.</p> <p><b>ПР 03.</b> Демонструвати знання державної та іноземної мови, включаючи спеціальну термінологію, використовуючи навички міжособистісної взаємодії, працюючи в міжнародному контексті з різними стейкхолдерами галузі, з використанням сучасних інформаційних технологій та засобів комунікації</p> <p><b>ПР 04.</b> Демонструвати знання із наукової та професійної підготовки для підтвердження достатнього рівня компетентності у виборі методів наукових досліджень, оцінки їх наукової новизни та практичного значення при вирішенні спеціалізованих завдань в галузі.</p> <p><b>ПР 05.</b> Вміти виявляти зв'язки між сучасними науковими концепціями в суміжних предметних сферах для обґрунтування нових теоретичних та практичних рекомендацій для розв'язування науково-практичних задач в області теоретичних досліджень, застосовувати їх в галузі професійної діяльності.</p> <p><b>ПР 06.</b> Вміти застосовувати універсальні навички дослідника, достатні для розв'язання комплексних проблем у галузі</p>

професійної, дослідницько-інноваційної та/або науково-педагогічної діяльності за фахом та продукування нових ідей та методів, спрямованих на покращення науково-практичної діяльності в галузі

**ПР 07.** Мати передові концептуальні та методологічні знання з геодезії та землеустрою і на межі предметних галузей. Володіти сучасними інформаційними технологіями для розроблення, організації та управління науковими проектами та/або науковими дослідженнями, презентації їх результатів у професійному середовищі через сучасні форми наукової комунікації.

**ПР 08.** Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, геодезичних вимірювань, даних ДЗЗ, ринку нерухомості) і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні науково-технічні джерела.

**ПР 09.** Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з геодезії, землеустрою, кадастру, моніторингу земель та об'єктів будівництва, геоінформаційних систем і оцінювання нерухомості та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо проблеми.

**ПР 10.** Демонструвати вміння самостійно ставити та розв'язувати відповідні організаційно-управлінські завдання на основі дотримання законодавчої бази, принципів доброчесності та відповідальності за успішний кінцевий особистий та командний результат на основі сучасної теорії і практики організації та управління функціонуванням науково-професійних видів діяльності.

## **2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Теми лекційних занять**

#### **Розділ 1. Системні основи інтелектуального аналізу геопросторових даних**

1. Предмет, призначення та зміст інтелектуального аналізу даних
2. Інтелектуальний аналіз даних як мультидисциплінарна область знань
3. Особливості застосування класичних методів інтелектуального аналізу даних з просторовими властивостями і просторовими відношеннями об'єктів
4. Основні етапи та узагальнена архітектура систем інтелектуального аналізу геопросторових даних
5. Класифікація методів інтелектуального аналізу геопросторових даних

#### **Розділ 2. Класифікація на застосовність методів виявлення і аналізу знань на основі геопросторових даних**

1. Класифікація (дерева рішень, дискримінантний аналіз, нейронні мережі, методи опорних векторів)
2. Кластеризація (ієрархічна, неієрархічна, регіоналізація, точкове розміщення)
3. Правила просторової асоціації (аналіз спільного розташування, топологічний аналіз)
4. Геоїнформаційна статистика (просторова регресія, просторова кореляція, просторова інтерполяція, Крігінг)
5. Геоїнформаційна візуалізація (картографічне моделювання, картографічна алгебра, пошуковий просторовий аналіз, візуальна аналітика)

#### **Розділ 3. Нечіткі методи інтелектуального аналізу геопросторових даних**

1. Концепція нечітких обчислень
2. Нечітка логіка в системах інтелектуального аналізу геопросторових даних
3. Геоїнформаційне моделювання та оцінювання стану довкілля на основі нечітких обчислень
4. Геоїнформаційне моделювання та оцінювання ефективності міського середовища на основі нечітких обчислень
5. Геоїнформаційне моделювання та оцінювання компактності планувальної структури міст на основі нечітких обчислень

#### **Розділ 4. Використання нейрокомп'ютерних технологій та мереж для інтелектуального аналізу геопросторових даних**

1. Поняття та можливості нейрокомп'ютерних технологій
2. Архітектура нейронних мереж
3. Нейронні мережі Хопфілда та Кохонена
4. Технологія побудови нейронних мереж в середовищі Matlab
5. Методика побудови нейронних мереж для аналізу ринку нерухомості
6. Методика побудови нейронних мереж для аналізу і класифікації даних ДЗЗ

#### **Розділ 5. Геообчислювальні методи та моделі в ГІС**

1. Поняття геообчислення

2. Клітинні автомати та їх застосування для аналізу міського середовища
3. Агент-орієнтоване моделювання в геопросторовому аналізі
4. Інтелектуальні методи мультиагентної оптимізації (основні принципи колективного інтелекту, метод мурашиних колоній, метод бджолоїної колонії тощо).

#### **Теми лабораторних робіт**

1. Методи класифікації та кластеризації геопросторових даних в ГІС
2. Методи геостатистики в інструментальних ГІС
3. Засоби нечітких обчислень та аналізу даних в середовищі ArcGIS
4. Методик геоінформаційного моделювання та оцінювання стану довкілля на основі нечітких обчислень в середовищі СКБД PostgreSQL/PostGIS
5. Методика побудови нейронної мережі для класифікації даних ДЗЗ в Matlab

#### **Індивідуальні завдання**

На базі вивчення теоретичного та практичного матеріалу здійснити аналітичний огляд публікацій, в яких розглядаються проблеми використання методів інтелектуального аналізу геопросторових даних в задачах, пов'язаних з напрямом дисертаційного дослідження аспіранта, обґрунтувати можливість застосування методів інтелектуального аналізу геопросторових даних в дисертаційному дослідженні. Підготувати презентацію та звіт. Презентація стисло розкриває основні положення індивідуального завдання та допомагає наочному сприйняттю теоретичного матеріалу. Звіт детально розкриває тему завдання та структурно узгоджується з презентацією.

### **3. МЕТОДИ НАВЧАННЯ**

При викладанні навчальної дисципліни основна увага приділяється досягненню синтезу теорії і практики, що сприяє оволодінню слухачами курсу необхідних компетентностей. Для цього використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративні, проблемного викладу, частково-пошукові та дослідницькі.

Для опанування згаданих компетенцій використовуються різні форми проведення занять та контролю.

Основні форми проведення занять: лекції, семінари, практичні заняття, аналіз ситуацій, кейсів, презентація проектів, круглі столи, самостійне вивчення окремих тем дисципліни.

Основні види самостійної роботи, які запропоновані здобувачам для засвоєння початкової дисципліни: 1) обробка лекційного матеріалу; 2) підготовка до лабораторних занять; 3) опрацювання окремих тем, що не розглядаються на лекціях; 4) підготовка до контрольних робіт, тестів, заліку; 5) побудова плану особистого наукового дослідження; 6) опрацювання та вивчення рекомендованої літератури та сучасних наукових доробок за тематикою дисципліни. 7) підготовка наукового реферату; 8) підготовка до публікації тез доповідей, статей.

#### 4. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

Форми контролю:

- поточний контроль – у формі усної відповіді на кожному лекційному та практичному занятті (також може бути організовано у вигляді тестів та контрольної роботи);
- контроль виконання практичних занять (оформлений проект та його презентація); - контроль оформлення результатів наукового дослідження за темою дисертаційної роботи з урахуванням вивченого матеріалу за дисципліною;
- підсумковий контроль – залік у формі тестування; підсумкова оцінка складається з результату заліку та поточного контролю під час проведення лекційних та практичних занять.

##### Розподіл балів за змістовними модулями та підсумковим контролем

Поточне оцінювання								Підсумковий тест	Сума балів	
Тематичні розділи							ІЗ			
1	2	3	4	5	6	7	8	Реферат		
5	10	10	10	10				25	30	100

##### Критерії оцінювання

Критерії оцінювання представлені на сайті КНУБА, у Положенні про організацію навчального процесу в Київському національному університеті будівництва і архітектури, ознайомитись з якими можна за посиланням:

<http://www.knuba.edu.ua/ukr/wp-content/uploads/2015/09/2019-Положення-про-організацію-навчального-процесу-2.pdf>



## 5. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

- Комп'ютери з програмним забезпеченням Matlab, ArcGIS, SAGA, QGIS, PostgreSQL/PostGIS.
- Мультимедійний проектор.
- Маркерна дошка.
- Мобільний екран.

## 6. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Система дистанційного навчання і контролю рівня підготовки у КНУБА організована на платформі Moodle, всі матеріали щодо вивчення дисципліни можна знайти за посиланням: <http://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=3072>

## 7. ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ»)

- Курс передбачає як індивідуальну роботу зі здобувачем, так і роботу в групі.
- Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.
- Освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу.
- Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблене опрацювання за рекомендованою літературою.
- Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.
- Якщо здобувач відсутній з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача.
- Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації здобувач повинен вказати джерело, використане в ході виконання завдання. У разі виявлення факту плагіату він отримує за завдання 0 балів.

## 8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

### Базова література

1. Акіменко В.В. Прикладні задачі інтелектуального аналізу даних (DATA MINING). – К.: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2018. – 152 с.
2. Карпінський Ю.О., Лященко А.А., Кравченко Ю.В. Геопросторовий аналіз: Навч. посіб. К.: КНУБА, 2016.-184с.
3. Субботін С.О., Олійник А.О., Олійник О.О. Неітервтивні, еволюційні та мультиагентні методи синтезу нечіткологічних і нейромережних моделей: Монографія/Під заг. ред. С.О. Субботіна. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2009. – 375 с.
4. Геоінформаційні технології та інфраструктура геопросторових даних: у шести томах. Том 2: Системи керування базами геоданих для інфраструктури просторових даних. Навчальний посібник / Кейк Д., Лященко А., Путренко В.В., Хмелевський Ю., Дорошенко К.С., Говоров М – К.: Планета-Прінт, 2017. – 456 с.

5. Черняк О.І., Захарченко П.В. Інтелектуальний аналіз даних. Підручник. – К.: Знання, 2010. – 841 с.
6. Шипулин В.Д. Основи ГІС-аналізу / В.Д. Шипулин. – Харків: ХНАГХ, 2012. – 350 с.

#### **Допоміжна література**

1. Брюхомицкий, Ю. А. Нейросетевые модели для систем информационной безопасности: Учебное пособие / Брюхомицкий, Ю. А. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2005. – 160 с.
2. Геостатистический анализ данных в экологии и природопользовании (с применением пакета R): Учебное пособие / А.А. Савельев, С.С. Мухарамова, А.Г. Пилюгин, Н.А. Чижикова. – Казань: Казанский университет, 2012. – 120 с.
3. Пасхина М.В. «Пространственный анализ в ГИС-системах: сущность, направления, возможности (Часть I)» / Ярославский педагогический вестник – 2011 – № 1 – Том III (Естественные науки).
4. Ситник В. Ф. Інтелектуальний аналіз даних (дейтамайнінг): навч. посібник / В. Ф. Ситник, М.Т. Краснюк. - К: КНЕУ, 2007. - 376 с
5. Суботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень: Навч. посіб. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. - 341 с.
6. Хайкин, С. Нейронные сети: Полный курс. — 2-е изд.-М.: «Вильямс», 2006. — 1104 с.
7. Information Fusion and Geographic Information Systems (IF&GIS 2013). Environmental and Urban Challenges / Edd. Popovich V., Claramun C., Schrenk M., Korolenko K. – Berlin: Springer, 2014/ - 316 pp. DOI 10.1007/978-3-642-31833-7.
8. Environmental Modelling with GIS and Remote Sensing / Edd. Andrew Skidmore. – London: Taylor&Francis, 2002. – 275 pp.

#### **Електронні ресурси**

1. Пространственный анализ в ArcGIS Pro [ <https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/help/analysis/introduction/spatial-analysis-in-arcgis-pro.htm>].
2. Giordano P., Caputo P., Vancheri A. Fuzzy evaluation of heterogeneous quantities: Measuring urban ecological efficiency [ [https://www.mat.univie.ac.at/~giordap7/FuzzyEval\\_HeterogQuant.pdf](https://www.mat.univie.ac.at/~giordap7/FuzzyEval_HeterogQuant.pdf)].