

## СИЛАБУС

### Інформаційні технології семантичної інтеграції геопросторових даних

Викладачі: *д.т.н., професор Лященко Анатолій Антонович*

e-mail: [liaschenko.aa@knuba.edu.ua](mailto:liaschenko.aa@knuba.edu.ua)

[http://www.knuba.edu.ua/?page\\_id=97848](http://www.knuba.edu.ua/?page_id=97848)

*к.т.н., доцент Лазоренко-Гевель Надія Юріївна*

e-mail: [lazorenko-gevel.niu@knuba.edu.ua](mailto:lazorenko-gevel.niu@knuba.edu.ua)

[http://www.knuba.edu.ua/?page\\_id=97907](http://www.knuba.edu.ua/?page_id=97907)

Кафедра: геоінформатики і фотограмметрії,

м. Київ, Повітрофлотський проспект 31, корпус 3, кім. №216, №239, тел. +380442415596

<b>Шифр за ОНП:</b> ПВ.1.05
<b>Карта дисципліни дійсна протягом навчального року:</b> 2020/2021
<b>Освітній рівень:</b> третій рівень вищої освіти (доктор філософії)
<b>Форма навчання:</b> денна, вечірня
<b>Галузь знань:</b> 19 «Архітектура і будівництво»
<b>Спеціальність:</b> 193 «Геодезія та землеустрій»
<b>Компонента спеціальності:</b> дисципліна самостійного вибору
<b>Семестр:</b> III
<b>Необхідні ввідні дисципліни:</b> іноземна мова; академічна доброчесність та академічне письмо; організація та управління науковою діяльністю; спецкурс за науковою спеціальністю "Геодезія та землеустрій"
<b>Посилання на курс в Moodle</b> <a href="http://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=3073">http://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=3073</a>

#### Форми занять та їх тривалість (кількість годин)

Лекції	Лабораторні роботи	Індивідуальне завдання (науковий реферат)	Самостійна робота студента	Форма контролю
20	30	+	100	залік

#### ОПИС КУРСУ

**Метою вивчення дисципліни** є формування у здобувачів компетентностей, фундаментальних теоретичних знання та практичних навичок щодо суті та застосування засобів, моделей і методів семантичної інтеграції геопросторових даних з різних джерел в середовищі інфраструктури геопросторових даних та баз даних геопросторових даних моніторингових і кадастрових систем.

#### Результати навчання:

**ПР 01.** 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.

**ПР 02.** Демонструвати глибинні системні знання і розуміння вітчизняного та зарубіжного наукового доробку та практичного досвіду, сучасної методологічно-методичної бази проведення наукових досліджень.

**ПР 03.** 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

**ПР 04.** 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.

**ПР 05.** 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.

**ПР 06.** Вміти застосовувати універсальні навички дослідника, достатні для розв'язання комплексних проблем у галузі 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.

## **Зміст дисципліни:**

### ***Лекція 1. Методологічні засади забезпечення інтероперабельності геопросторових даних в середовищі інфраструктури геопросторових даних***

- 1.1. Основні поняття, компоненти та принципи функціонування інфраструктури геопросторових даних (ІГД).
- 1.2. Сутність системної, синтаксичної, структурної та семантичної неоднорідності геопросторових даних та напрями їх подолання.
- 1.3. Підходи та методи забезпечення інтероперабельності геопросторових даних в ІГД.
- 1.4. Аналіз архітектури засобів і технологічних схем інтеграції даних (консолідації даних в сховищах даних, федералізації баз даних, технологій синхронного і асинхронного поширення даних, сервіс-орієнтована архітектура, гібридні технології)

### ***Лекція 2. Сутність та складові семантичної інтеграції геопросторових даних***

- 2.1. Особливості забезпечення інтероперабельності геопросторових даних на семантичному рівні
- 2.2. Метадани та їх роль в семантичній інтеграції даних
- 2.3. Стандартизації метаданих для геопросторових даних
- 2.4. Організація сховищ геопросторових даних в середовищі сучасних об'єктно-реляційних систем керування базами даних (ОР СКБД) з функціональними розширеннями для зберігання та опрацювання просторових
- 2.5. Організація бази метаданих про геопросторові дані (відомості про систему просторових координат, походження та час отримання даних, каталоги класів об'єктів, системи класифікації та кодування значень, показники якості даних, правила та обмеження цілісності геопросторових даних).
- 2.6. Методи виявлення та подолання конфліктних ситуацій при інтеграції геопросторових даних (неоднорідність моделей даних, що пов'язана з використанням різних схем даних в різних джерелах; неузгодженість найменувань (омонімія та синонімія в найменуваннях); семантичні конфлікти (різні рівні абстракції для моделювання одних і тих же сутностей); структурні конфлікти (одні й ті ж сутності подаються в різних джерелах різними структурами даних, різними типами даних та одиницями вимірів); неузгодженість систем координат та просторового розрізнення (картографічних масштабів) в геометричних елементах, що описують просторові властивості об'єктів; топологічна неузгодженість координатних описів об'єктів, отриманих з різних джерел; використання різної цифрової топографічної основи для виготовлення наборів тематичних геопросторових даних).

### ***Лекція 3. Інтеграції геопросторових даних з різних джерел за технологією ETL (Extraction, Transformation, Loading)***

- 3.1. Узагальнена схема та особливості основних етапів інтеграції геопросторових даних за технологією ETL
- 3.2. Вивантаження даних із баз даних джерел та формування обмінних файлів даних і метаданих, методика побудови запитів постійного зберігання типу View для витягу даних і метаданих із бази даних джерела.
- 3.3. Формальне визначення системи інтеграції геопросторових даних як обробної системи перетворення схеми даних джерела в схему цільової бази даних. Методи формалізованого подання прикладних схем даних та прикладних схем цільової бази даних сховища геопросторових даних на основі каталогів класів об'єктів та їх атрибутів.
- 3.4. Типові схеми перетворення і завантаження даних з використанням шлюзової бази даних. Використання метаданих про екземпляри геопросторових даних джерела для прийняття рішень щодо оновлення даних в цільовій базі геопросторових даних. Сутність основних операцій перетворення даних: рекласифікація класів об'єктів; приведення значень атрибутів до уніфікованої системи класифікації та кодування; фільтрування та об'єднання даних; створення додаткових полів даних для похідних показників; перетворення координат геометричних елементів в систему координат цільової бази даних сховища даних, контроль внутрішньої якості перетворених даних тощо.

#### ***Лекція 4. Методи вирішення проблеми дублювання геопросторових об'єктів при інтеграції даних з різних джерел***

- 4.1. Типи та механізми унікальної ідентифікації екземплярів геопросторових об'єктів на основі використання глобального унікального ідентифікатора GUID (Globally Unique Identifier).
- 4.2. Відкритий код місця розташування OLC (Open Location Code) та методика його використання для унікальної ідентифікації геопросторових об'єктів за їх координатними описами. Практика побудови унікального ідентифікатора будівель UBID (Unique Building Identifier) на основі координат контурів будинків.
- 4.3. Системи ідентифікації геопросторових об'єктів на основі баз даних газетирів (географічних назв та реєстрів адрес).
- 4.4. Метрики числення близькості екземплярів об'єктів за атрибутами та їх використання для виявлення об'єктів-дублікатів за значеннями атрибутів.
- 4.5. GT-метрики для числення близькості екземплярів геопросторових об'єктів на основі геометричних і топологічних властивостей об'єктів. Використання GT-метрики для просторової ідентифікації об'єктів при об'єднанні геопросторових даних з різних джерел та/або для виявлення об'єктів-дублікатів.

#### ***Лекція 5. Методологія оцінювання якості геопросторових даних та моделі забезпечення цілісності баз геопросторових даних***

- 5.1. Показники та міри для моделювання і оцінювання якості геопросторових даних за ДСТУ ISO 19157: Географічна інформація. Якість геопросторових даних.
- 5.2. Метадані із звітами про оцінювання якості набору геопросторових даних за ISO 19115: Географічна інформація. Метадані та ISO 19157: Географічна інформація. Якість геопросторових даних.
- 5.3. Загальне поняття цілісності баз даних. Доменна, посилальна та координатно-топологічна цілісність баз геопросторових даних. Методи формалізованого опису правил координатно-топологічних обмежень в базах геопросторових даних
- 5.4. Методика забезпечення цілісності баз геопросторових даних на основі механізму тригерних функцій.
- 5.5. Методи та засоби контролю цілісності геопросторових даних в середовищі інструментальних ГІС.

#### ***Лекція 6. Перспективи розвитку технологій інтеграції геопросторових даних на основі геоінформаційних веб-серверів в мережі геопорталів ІГД***

- 6.1. Еталонна модель архітектури геопорталів ІГД.
- 6.2. Типологія геоінформаційних веб-сервісів та стандартизація прикладних програмних інтерфейсів API взаємодії з геоінформаційними веб-сервісами за специфікаціями Відкритого геопросторового консорціуму OGC.
- 6.3. Уніфіковані формати обміну геопросторовими даними в мережі інтернет на основі уніфікованої мови розмітки GML та об'єктної нотації GeoJSON.
- 6.4. Склад та структура метаданих за ISO 19115: Географічна інформація. Метадані. Засоби створення і використання метадани в інструментальних ГІС та геопорталах ІГД.
- 6.5. Концептуальна модель кодування та обміну геопросторовими даними за ISO 19118. Географічна інформація. Кодування та ДСТУ 8774:2018 Географічна інформація. Правила моделювання геопросторових даних.
- 6.6. Методика використання геоінформаційних веб-сервісів геопросторових даних типу WFS для отримання даних в середовищі мережі геопорталів ІГД.

#### **Теми практичних занять**

1. Реалізація сховища геопросторових даних в середовищі об'єктно-реляційної систем керування базами даних PostgreSQL/PostGIS.
2. Розроблення прикладних схем геопросторових даних та каталогу типів об'єктів у відповідності до ДСТУ 8774:2018 Географічна інформація. Правила моделювання геопросторових даних.
3. Практика моделювання і оцінювання якості геопросторових даних за ДСТУ ISO 19157: Географічна інформація. Якість геопросторових даних.
4. Засоби контролю якості геопросторових даних в середовищі інструментальних ГІС на прикладі ArcGIS та QGIS.
5. Засоби формування метаданих для наборів геопросторових даних в середовищі інструментальних ГІС на прикладі ArcGIS та QGIS.
6. Уніфіковані формати обміну геопросторовими даними на основі мови розмітки GML та об'єктної нотації GeoJSON.
7. Методика інтеграції геопросторових даних на основі географічних ідентифікаторів і адрес.
8. Метрики числення близькості екземплярів об'єктів за атрибутами та їх використання для виявлення об'єктів-дублікатів за значеннями атрибутів.
9. GT-метрики для числення близькості екземплярів геопросторових об'єктів на основі геометричних і топологічних властивостей об'єктів та методика їх використання для просторової ідентифікації об'єктів при об'єднанні геопросторових даних з різних джерел та/або для виявлення об'єктів-дублікатів.
10. Методик забезпечення цілісності баз геопросторових даних на основі тригерних функцій в середовищі СКБД PostgreSQL/PostGIS

**Індивідуальне завдання:** *Науковий реферат* з аналітичним оглядом публікацій, в яких розглядаються проблеми забезпечення інтероперабельності та інтеграції геопросторових даних в задачах, пов'язаних з напрямом дисертаційного дослідження аспіранта, обґрунтувати моделі та методи інтеграції геопросторових даних за темою

дисертаційного дослідженні. Підготувати презентацію та звіт. Презентація стисло розкриває основні положення індивідуального завдання та допомагає наочно сприйняттю теоретичного матеріалу. Реферат детально розкриває тему завдання та структурно узгоджується з презентацією.

### Розподіл балів для оцінювання дисципліни

Поточне оцінювання						ІЗ	Підсумковий тест	Сума балів
Змістовні модулі за тематикою лекцій								
1	2	3	4	5	6	Реферат		
5	10	10	10	10	5	20	30	100

### РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА

1. 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.
2. Карпінський Ю.О., Лященко А.А. Стратегія формування національної інфраструктури геопросторових даних в Україні К.: НДГК, 2006. – 108с.
3. Географічна інформація. Еталонна модель: ДСТУ ISO 19101:2009. – [Чинний від 2011-07-01] – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – 44 с.
4. Географічна інформація. Правила моделювання геопросторових даних: ДСТУ 8774:2018. – [Чинний від 2019-07-01] – К: ДП «УкрНДНЦ».
5. Географічна інформація. Якість геопросторових даних. ДСТУ ISO 19157:2019 [Чинний від 2019-10-01] – К: ДП «УкрНДНЦ».
6. Географічна інформація. Специфікація геоінформаційного продукту.. ДСТУ ISO 19131:2019 [Чинний від 2019-10-01] – К: ДП «УкрНДНЦ».
7. Географічна інформація. Методологія каталогізації об'єктів: ДСТУ ISO 19110:2017(ISO 19112:2016, IDT). – [Чинний від 2017-10-01] – К: ДП «УкрНДНЦ».
8. Географічна інформація. Просторова прив'язка за географічними ідентифікаторами: ДСТУ ISO 19112:2017(ISO 19112:2003, IDT). – [Чинний від 2017-10-01] – К: ДП «УкрНДНЦ».
9. Географічна інформація. Кодування: ДСТУ ISO 19118:2017(ISO 19118:2011, IDT). – [Чинний від 2017-10-01] – К: ДП «УкрНДНЦ».
10. Географічна інформація. Мова географічної розмітки GML: ДСТУ ISO 19136:2017(ISO 19136:2007, IDT). – [Чинний від 2017-10-01] – К: ДП «УкрНДНЦ».
11. Географічна інформація. Метадані – XML-схема реалізації: ДСТУ ISO/TS 19139:2017(ISO/TS 19139:2007, IDT). – [Чинний від 2017-10-01] – К: ДП «УкрНДНЦ».
12. Карин С.А. Интеграция в едином информационном пространстве разнородных геопространственных данных //Информационно- управляющие системы. – 2002. - № 2. - С. 89 – 93.
13. Когаловский М.Р. Методы интеграции данных в информационных системах. [Електронний ресурс], режим доступу: <http://www.ipr-ras.ru/articles/kogalov10-05.pdf>.
14. Лященко А.А. Базові моделі та методи інтеграції геопросторових даних в ГІС містобудівного кадастру/ А.А. Лященко, А.Г. Черін // Містобудування та територіальне планування. - 2019. - Вип. 70. - С. 206-220.
15. Лященко А.А. Архітектура, функціональна модель та засоби реалізації геопорталів містобудівного кадастру / А.А. Лященко, А.Г. Черін // Містобудування та територіальне планування. - 2019. - Вип. 71. - С. 246-260.
16. Maurizio Lenzerini. Data Integration: A Theoretical Perspective, PODS, 2002. pp. 233–246. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: (<http://www.dis.uniroma1.it/~lenzeri n/homepage/talks/TutorialPODS02.pdf>).
17. Ahmed K. Elmagarmid., Duplicate Record Detection: A Survey. / Ahmed K. Elmagarmid, Panagiotis G. Ipeirotis, Vassilios S. Verykios // IEEE Transactions on knowledge and data engineering. – 2007. – Vol. 19, No. 1, January. pp.1-15
18. Akel, O. H. A Comparative Study of Duplicate Record Detection Techniques, Master Thesis, Middle East University, Amman, Jordan, 2012. – Режим доступу: [https://meu.edu.jo/libraryTheses/5873670bbe21c\\_1.pdf](https://meu.edu.jo/libraryTheses/5873670bbe21c_1.pdf)

### Електронні ресурси

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Интеграция\\_данных](https://ru.wikipedia.org/wiki/Интеграция_данных)
2. Серебряков В.А, Семантическая интеграция данных. Лекция. – 2012. – 112 с. <http://sp.cmc.msu.ru/proseminar/2012/serebryakov.2012.04.20.pdf>
3. Черняк Л. Интеграция данных: синтаксис и семантика // Открытые системы. СУБД. – 2009. – Вып. 10., режим доступу: <https://www.osp.ru/os/2009/10/11170978/YEAR&support=ADVANCED&quantity=1>

### Розробники:

д.т.н., проф. Лященко А.А.



к.т.н., доц. Лазоренко-Гевель Н.Ю.

