



Моделювання явищ та процесів на підставі даних дистанційного зондування Землі

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

1. Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки</i>
Освітня програма	<i>Системи і методи штучного інтелекту</i>
Статус дисципліни (код)	<i>Нормативна (ПО 3)</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредити ЄКТС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен</i>
Розклад занять	<i>https://schedule.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: Гапон Сергій Вікторович, garon@wdc.org.ua Практичні: Гапон Сергій Вікторович</i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дана дисципліна є вибірковою та викладається в продовженні базових дисциплін курсу. Вивчення навчальної дисципліни націлено на формування, розвиток та закріплення у здобувачів таких загальних та фахових компетентностей: ЗК 5 Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями, ЗК 7 Здатність керувати проектами, організовувати командну роботу, проявляти ініціативу з удосконалення діяльності, ЗК 8 Здатність генерувати нові ідеї й нестандартні підходи до їх реалізації (креативність), досліджувати проблеми із використанням системного аналізу, синтезу та інших методів, СК 3 Здатність збирати, формалізувати, систематизувати і аналізувати потреби та вимоги до інформаційної або комп'ютерної системи, що розробляється, експлуатується чи супроводжується, СК 5 Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області, СК 15 Здатність до оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у сфері комп'ютерних наук та на межі галузей знань.

Внаслідок вивчення курсу студент повинен бути здатний продемонструвати такий програмний результат навчання ОПП: РН 5 Моделювати об'єкт розробки або дослідження з точки зору функціональних компонентів (підсистем) таким чином, щоб полегшити та оптимізувати роботу над проектом; використовувати наявні технології та методи динамічного і статичного аналізу програм для забезпечення якості результату, РН 6 Аналізувати, оцінювати та порівнювати різні технології (методи, мови, алгоритми, графіки робіт) з метою встановлення пріоритетів у відповідності з різними критеріям продуктивності та якості, що визначені завданням, Відшуковувати необхідну інформацію у науковій літературі, базах даних, інших джерелах, аналізувати і оцінювати її.

У кінці вивчення курсу студент повинен **знати**:

Основи геоматики (дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ), джерела дистанційних даних, методи опрацювання даних ДЗЗ, програмне забезпечення для опрацювання ДЗЗ); застосування методів геоматики в прикладних задачах, зокрема в моделюванні природних та антропогенних явищ та процесів; основні методи класифікації супутникових зображень, створення мозаїки растрів, спектральний аналіз знімків; різновиди пропрієтарного геоінформаційного (ГІС) програмного забезпечення та програмного забезпечення з відкритим кодом (загальні принципи роботи, основні відмінності у застосуванні); основи глибокого машинного навчання в середовищі ГІС з використанням супутникових даних у видимому діапазоні, та радарних знімків; основи оверлейного аналізу геопросторових шарів з можливістю опрацювання растрових і векторних даних, методи збору та аналізу геопросторових даних зі всесвітніх та національних порталів відкритих даних, геопорталів країн, регіонів, громад, населених пунктів; методи редагування геопросторових даних у ГІС середовищі з метою створення, внесення змін у модельні об'єкти; способи публікації геопросторових даних у середовище веб за-для створення спільного доступу до моделей явищ і процесів; різновиди геопросторових моделей, які використовуються у базових процесах моделювання; алгоритми навчання мереж штучного інтелекту у середовищі ГІС; способи представлення підготовлених моделей широкому колу громадськості у зрозумілому для не фахівців вигляді;

вміти:

проводити моделювання явищ та процесів у середовищі ГІС; вивантажувати у бази даних супутникові знімки, векторні геопросторові шари з відкритих каталогізованих джерел даних; опрацьовувати дані ДЗЗ у середовищі ГІС за-для отримання необхідних вхідних компонентів моделей середовищ; проводити оверлейні операції з тематичними геопросторовими шарами, публікувати дані у середовище веб з метою створення публічного доступу до напрацьованих моделей; створювати континуальні геопросторові шари на територію дослідження з дискретних даних; проводити операції інтерполяції та екстраполяції геопросторових даних, створювати прикладні веб-застосунки на підставі готових моделей явищ та процесів у навколишньому середовищі.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Дисципліна є вибірковою та викладається наприкінці всього навчального курсу. Дисципліна базуються на результатах навчання з таких дисциплін: Алгебра та аналітична геометрія, Математичний аналіз, Чисельні методи, Алгоритмізація та програмування, Проектування та аналіз обчислювальних алгоритмів, Дослідження операцій, Системи баз даних, Теорія прийняття рішень, Методи і системи штучного інтелекту, Основи системного аналізу.

Зміст навчальної дисципліни:

Розділ 1. Джерела дистанційних геопросторових даних

Тема 1.1. Всесвітні каталогізовані джерела відкритих геопросторових даних ДЗЗ.

Каталогізовані джерела супутникових даних. Джерела даних програм Copernicus, NASA. Засоби отримання даних ДЗЗ. WMS, WFS шари підключення даних ДЗЗ з відкритих Всесвітніх джерел. API до даних ДЗЗ. Веб-застосунки опрацювання даних у браузері.

Тема 1.2 Національні джерела геопросторових даних ДЗЗ.

Отримання доступу до національних каталогів геопросторових даних ДЗЗ. Збагачення даних ДЗЗ іншими тематичними геопросторовими даними з національних джерел даних. Підключення даних у власні проекти з ГІС,

Розділ 2. Методи опрацювання даних ДЗЗ в середовищі ГІС

Тема 2.1. Методи опрацювання супутникових знімків у видимому діапазоні у ГІС середовищі

Методи завантаження даних на обрану територію у середовищі ГІС. Робота зі спектрами отриманих космічних знімків. Комбінування спектрів знімків з метою отримання тематичних індексів: NDVI, NDWI, Moisture Index. Перекласифікація знімків, оверлейний аналіз, перетворення растрових зображень у векторні геопросторові шари. Методи створення мозаїки растрів. Ідентифікація змін на території

дослідження засобами глибокого машинного навчання на базі аналізу серії космічних знімків у видимому діапазоні.

Тема 2.2. Методи опрацювання радарних даних у ГІС середовищі .

Методи вивантаження радарних даних. Типи радарних знімків. Методи опрацювання спектральних каналів для ідентифікації різних типів поверхонь. Створення часових композитів. Основи методи супутникового моніторингу на підставі аналізу радарних знімків.

Розділ 3. Явища та процеси у контексті моделювання

Тема 3.1. Природні явища та процеси з точки зору модельних об'єктів

Різновиди природних явищ та процесів в контексті моделювання. Отримання дискретних та континуальних даних на підставі збору даних з природного середовища. Дистанційні методи збору даних. Фактори формування природних явищ та процесів. Імплементация зібраних даних щодо факторів формування у середовищі ГІС.

Тема 3.2. Антропогенні явища та процеси з точки зору модельних об'єктів

Загрозливі антропогенні явища та процесі у навколишньому середовищі. Методи збору дистанційних даних щодо антропогенних явищ та процесів. Інтеграція отриманих даних у середовище ГІС. Поєднання даних щодо загроз з даними стану об'єктів навколишнього середовища. Супутниковий моніторинг за загрозливими явищами та процесами.

Тема 3.3. Формування модельних факторів з низки явищ та процесів.

Методи опрацювання факторів формування природних, антропогенних явищ та процесів. Створення вхідних компонентів моделей на підставі зібраних даних щодо факторів. Аналіз впливу факторів на результуючі геопросторові шари моделі.

Розділ 4. Методи моделювання явищ та процесів на базі даних ДЗЗ

Тема 4.1. ГІС середовище для підготовки даних ДЗЗ до моделювання

Різновиди ГІС в контексті опрацювання даних ДЗЗ. Методи інтеграції модельних даних у середовищі ГІС. Геопросторове моделювання, накладання шарів, обробка векторних та растрових шарів. Методи пошуку придатних для розміщення об'єктів територій, створення моделей придатності. Публікація опрацьованих даних у веб-середовище.

Тема 4.2. Створення геопросторових моделей у геоінформаційному середовищі.

Методи моделювання геопросторових даних ДЗЗ. Створення геопросторових моделей засобами ГІС. Редагування моделей, додавання нових даних. Методи автоматизації оновлення даних у створених моделях. Публікація результуючих моделей у середовище веб.

3. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Коробова Дистанційне зондування Землі: аналіз космічних знімків у геоінформаційних системах : навч.-метод. посіб. / С. О. Довгий, С. М. Бабійчук, Т. Л. Кучма та ін. – Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2020. – 268 с. (За запитом викладачу)
2. Кейк Д. 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.А., Путренко В.В., Хмелевський Ю., Дорошенко К.С., Говоров М. – К.:Планета-Прінт, 2017. – 456 с. (За запитом викладачу)
3. Чуйко Г.П. Математичне моделювання систем та процесів: навчальний посібник / Г. П. Чуйко, О. В. Дворник, О. М. Яремчук. – Миколаїв: Вид-во ЧДУ імені Петра Могили, 2015. – 244 с. <https://dspace.chmnu.edu.ua/jsui/handle/123456789/105?locale=uk>
4. Свідзінська Д. В. Методи геоекологічних досліджень: геоінформаційний практикум на основі відкритої ГІС SAGA: навчальний посібник / Д. В. Свідзінська. К – Логос, 2014. 402 с. https://geo.knu.ua/old/images/doc_file/navch_lit/svidzinska_2013_methods_of_geoeological_research.pdf
5. Путренко В.В., Даценко Л.М., Лазаренко-Гевель Н.Ю., Максимова Ю.С., Пашинська Н.М., Гапон С.В., Назаренко С.Ю. Прикладні аспекти використання геоінформаційної системи QGIS для вирішення завдань геоаналітики – Київ, ННК «Світовий центр даних з геоінформатики та сталого розвитку», 2019. – 130 с. (За запитом викладачу)

6. *Трансдисциплінарна геоєкологія: монографія / Іван Круглов. – Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 202 с. (За запитом викладачу)*

Допоміжна:

7. *Костробій П.П., Маркович Б.М., Візнович О.В., Токарчук М.В., Методи математичного моделювання стохастичних систем: Навчальний посібник, Видавництво "Растр-7", Львів, 2020, 187 с., ISBN 978-617-7997-01-5. <https://oras.lpnu.ua/bib/1133303>*
8. *Моделювання систем: навчальний посібник для студентів спеціальностей 6.050103 "Програмна інженерія", 6.050101 "Комп'ютерні науки" / І. П. Гамаюн, О. Ю. Чередніченко. – Харків : Факт, 2015. – 228 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/a6823ca8-1b76-426b-99e6-7d53a95b0231/content>*
9. *Рудаков Д.В. Математичні методи в охороні підземних вод. Навчальний посібник. - Дніпропетровськ: НГУ, 2012. - 158 с <https://core.ac.uk/reader/48402400>*
10. *Моделювання та прогнозування стану довкілля. Лабораторний практикум :навчальний посібник [Електронний ресурс] / Під ред. В.Б. Мокіна. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 84 с. https://ecopy.posibnyky.vntu.edu.ua/txt/2018/Mokin_iasholt_%D0%9C%D0%9F%D0%A1%D0%94_lp_p018.pdf*

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

У гугл-класі будуть щотижневі завдання з детальними інструкціями та необхідним матеріалом, які необхідно вчасно виконувати.

5. Самостійна робота студента/аспіранта

Індивідуальні завдання складаються з розрахункової роботи з розділів 1-4. Розрахункова робота сприяє поглибленому засвоєнню методів моделювання природних та антропогенних явищ і поцесів, що мають прикладне значення. Методичні рекомендації до виконання розрахункової роботи, варіанти завдань, термін виконання надає лектор всім групам потоку і зазначає у гугл-класі. Викладачі, які ведуть практичні заняття, у двотижневий термін з призначеної дати здачі студентами робіт, перевіряють роботи та виставляють рейтингові бали.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Усі роботи студенти мають прикріплювати в особистому кабінеті гугл-класу. Дедлайни кожного завдання позначені в щотижневих завданнях у гугл-класі. Роботи мають бути виконані з дотриманням академічної доброчесності. Політика та принципи академічної доброчесності, етична поведінка студентів визначені у Кодексі честі <https://kpi.ua/code>.

Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Семестровий контроль: **екзамен**.

Рейтинг студента з дисципліни виставляється лектором та складається з балів, що він отримує за:

- ~ виконання контрольних робіт (модульна контрольна робота МКР розбивається на дві КР-1 і КР-2);
- ~ виконання індивідуального завдання (одна розрахункова робота).
- ~ виконання комп'ютерного практикуму (три розрахункові роботи)
- ~ складання екзамену

Критерії нарахування балів:

- 1) Кожна контрольна робота (КР-1, КР-2) оцінюється у 10 балів.
- 2) Розрахункова робота (РР) оцінюється у 20 балів.
- 3) Комп'ютерний практикум (КП) оцінюється у 10 балів.
- 4) Екзамен оцінюється у 30 балів.

За кожний тиждень запізнення з поданням розрахункової роботи на перевірку нараховується штрафний –1 бал. Лектор може зарахувати не більше 10 додаткових балів студентам за активну роботу на заняттях, призове місце на студенській олімпіаді з математики тощо.

Критерії нарахування балів за контрольні заходи:

- ~ "відмінно": 95 -100% - здобувач виявив всебічні, систематичні та глибокі знання навчального матеріалу з дисципліни; продемонстрував уміння вільно виконувати всі завдання, передбачені програмою; засвоїв основну та додаткову літературу; проявив творчі здібності в розумінні, в логічному, чіткому, стислому та ясному трактуванні навчального матеріалу; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності
- ~ "дуже добре": 85-94% - здобувач виявив систематичні знання навчального матеріалу з дисципліни вище середнього рівня; продемонстрував уміння добре виконувати всі завдання, передбачені програмою, допустивши незначні помилки; засвоїв основну та додаткову літературу; засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності
- ~ "добре": 75-84% - здобувач виявив загалом добрі знання навчального матеріалу при виконанні передбачених програмою завдань, але припустив ряд помітних помилок; засвоїв основну літературу; показав систематичний характер знань з дисципліни; здатний до їх самостійного використання та поповнення в процесі подальшої навчальної роботи і професійної діяльності
- ~ "задовільно": 65-74% - здобувач виявив знання основного навчального матеріалу з дисципліни в обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності; ознайомився з основною літературою; впорався з виконанням завдань, передбачених програмою, але припустив значну кількість помилок або недоліків на запитання при співбесіді, тестуванні та при виконанні завдань тощо, принципи з яких може усунути самостійно
- ~ "достатньо": 60-64% - здобувач виявив знання основного навчального матеріалу з дисципліни в мінімальному обсязі, необхідному для подальшого навчання та майбутньої професійної діяльності; ; ознайомився з основною літературою; в основному виконав завдання, передбачені програмою, але припустив помилки у відповіді на запитання при співбесідах, тестуванні та при виконанні завдань тощо, які він може усунути лише під керівництвом та за допомогою викладача
- ~ "незадовільно": 30-54% - здобувач мав значні прогалини в знаннях основного навчального матеріалу; допускав принципові помилки при виконанні передбачених програмою завдань, але спроможний самостійно доопрацювати програмний матеріал і підготуватися для перездачі дисципліни
- ~ "незадовільно": 0-29% - здобувач не мав знань зі значної частини навчального матеріалу з дисципліни; допускав принципові помилки при виконанні більшості передбачених програмою завдань або не виконував ці завдання

Умовою першої атестації є поточний рейтинг не менше 50% запланованих балів. Умова другої атестації ~ поточний рейтинг не менше 60% запланованих балів та зарахування РР.

Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Розрахункова робота (РР)	20 балів	<p>PCO</p>
КР-1	10 балів	
КР-2	10 балів	
КП-1	10 балів	
КП-2	10 балів	
КП-3	10 балів	
Екзамен	30 балів	

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Бали: МКР + РР + КП + Екзамен</i>	<i>Оцінка</i>
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
РР не зараховано або менше 30	Не допущено

7. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Теоретичні питання:

1. Джерела зберігання даних ДЗЗ.
2. Місії супутникових програм. Етапи запусків супутників на орбіту.
3. Растрові геопросторові дані. Роздільна здатність, масштаб застосування.
4. Векторні геопросторові дані. Конвертація даних у растровий формат. Наповнення атрибутивної інформації.
5. Зональна та фокальна статистики. Робота з атрибутивними даними космічних знімків.
6. Вирізання даних ДЗЗ по контурам зон дослідження. Накладання векторних масок на растрові дані.
7. Оверлей геопросторових шарів. Алгебра карт. Калькулятор растрів.
8. Супутникові знімки у видимому діапазоні. Спектральні канали, комбінування, індекси характеристики поверхні Землі.
9. Радарні знімки. Роздільна здатність, частота оновлення знімків. Комбінування спектральних каналів.
10. Поєднання космічних знімків у видимому діапазоні та радарних знімків.
11. Створення тематичної векторної поверхні (водний покрив, рослинність, гола поверхня) на підставі аналізу космічних знімків.
12. Системи координат у географічних інформаційних системах.
13. ГІС, як середовище опрацювання даних ДЗЗ.
14. Різновиди ГІС. Переваги та недоліки використання ГІС із відкритим програмним кодом.
15. Створення моделей у середовищі ГІС. Види моделей.
16. Глибоке машинне навчання у ГІС з використанням даних ДЗЗ.
17. Природні явища та процеси. Фактори формування.
18. Антропогенні явища та процеси. Загрози, пов'язані з проявами екстремальних антропогенних явищ та процесів.
19. Методи отримання дистанційних даних щодо стану навколишнього середовища.
20. Інтеграція даних щодо явищ та процесів у середовищі ГІС.
21. Онлайн застосунки для завантаження, перегляду та аналізу даних ДЗЗ у середовищі веб.
22. Онлайн платформи для проведення обчислень великих об'ємів даних ДЗЗ.
23. Моделювання динаміки змін рівнів водної поверхні.
24. Моделювання ерозійних процесів на базі даних ДЗЗ.
25. Ідентифікація змін у типах наземного покриву засобами ГІС.
26. Створення геопросторових моделей динаміки компонентів природних та антропогенних середовищ.
27. Моделювання природних та антропогенних загроз засобами геоматики.
28. Публікація готових геопросторових моделей у веб-середовище.
29. Редагування складових моделей десктопними засобами та онлайн інструментами.
30. Валідація моделей природних, антропогенних явищ та процесів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено ст.викладач, *Гапон Сергій Вікторович*

Ухвалено кафедрою штучного інтелекту
(протокол № 14 від 24.05.2023)

Погоджено Методичною комісією ННІПСА
(протокол № 4 від 16.06.2023)