

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра фізичної географії та картографії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



Проректор з науково-педагогічної роботи

Олександр ГОЛОВКО

“серпень” 2022 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

БАЗИ ГЕОДАНИХ ТА ОСНОВИ ПРОГРАМУВАННЯ У ГІС

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський)</u>
галузь знань	<u>10 «Природничі науки»</u> (шифр і назва)
Спеціальність	<u>106 «Географія»</u> (шифр і назва)
освітня програма	<u>Картографія, геоінформатика і кадастр</u> (шифр і назва)
спеціалізація	(шифр і назва)
вид дисципліни	<u>обов'язкова</u> (обов'язкова / за вибором)
Факультет	<u>геології, географії, рекреації і туризму</u>

2022/ 2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету геології, географії, рекреації і туризму

“30” серпня 2022 року, протокол № 9

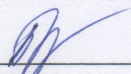
РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Селіверстов О.Ю. ст. викл кафедри фізичної географії та картографії

Програму схвалено на засіданні кафедри фізичної географії та картографії

Протокол від “23” червня 2022 року № 10

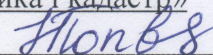
Завідувач кафедри фізичної географії та картографії



(підпис)

Юлія ПРАСУЛ
(прізвище та ініціали)

Гарант ОПП «Картографія, геоінформатика і кадастр»



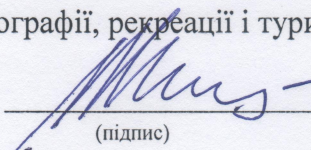
(підпис)

(Наталія ПОПОВИЧ)
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету геології, географії, рекреації і туризму

Протокол від “29” серпня 2022 року № 7

Голова науково-методичної комісії
факультету геології, географії, рекреації і туризму



(підпис)

Олександр ЖЕМЕРОВ
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Бази геоданих та основи програмування у ГІС” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки

бакалавра
(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напрямку) 106 Географія

освітньої програми «Картографія, геоінформатика і кадастр»

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. **Предметом** вивчення навчальної дисципліни є теорія та практика геопросторових баз даних (ArcGIS Online, PostgreSQL і PostGIS), а також основи програмування з погляду професійного ГІС напрямку, а також основних алгоритмів і засад, призначених для обробки та проведення основних робіт з векторними та растровими даними.

1.2. **Метою** викладання навчальної дисципліни є формування основ знань з реляційних баз даних та практичних навичок з ГІС-програмування з урахуванням новітніх підходів розробок в цій галузі; опанування технології відкритих бібліотек геообробки OGR/GDAL.

1.3. **Основними завданнями** вивчення дисципліни є:

- сформулювати уявлення про бази геопросторових даних, СУБД PostgreSQL+PostGIS та мову запитів SQL;

- надати базові навички з програмної реалізації простих алгоритмів обробки геопросторової інформації мовою Python, уявлення щодо принципів та будови векторних та растрових даних ГІС;

- ознайомити з відкритою бібліотекою геообробки OGR/GDAL.

- викласти основи побудови та практичної реалізації алгоритмів з обробки геопросторових даних у власних програмних додатках.

1.4. Кількість кредитів – 10.

1.5. Загальна кількість годин – 300 годин.

Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	-
Семестр	
7-й та 8-й	-
Лекції	
44 год.	-
Практичні, семінарські заняття	
76 год.	-
Лабораторні заняття	
год.	-
Самостійна робота	
180 год.	-
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання. Згідно до вимог освітньої-професійної програми студенти повинні досягти таких результатів навчання:

- **знати** основні поняття галузі програмування та особливостей представлення географічної інформації у інформаційних системах, сфери застосування результатів, способи та методи отримання необхідної інформації на основі відкритих бібліотек ГІС.

- **вміти** писати прості програмні додатки з використанням відкритих бібліотек геообробки, обирати ефективні та доцільні алгоритми обробки векторних і растрових даних.

Сформовані компетентності: здатність використовувати професійно профільовані знання з геоінформатики для дослідження географічних об'єктів, явищ і процесів за власною реалізацією алгоритмів; здатність проводити аналіз просторових даних та давати їм оцінку на основі відкритих бібліотек геообробки, працювати зі спеціалізованими комп'ютерними програмами, які дають можливість перегляду та оброблення векторних та растрових даних та створення карт цих об'єктів.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ до предмету вивчення, поняття бази даних, системи керування базами даних.

Загальні відомості про системи баз даних. Основи систем управління базами даних. Класифікації БД, СКБД. Основні поняття та характеристика реляційних розподілених баз даних, їх зміст і робота.

Тема 2. Опис та представлення даних.

Геопросторові дані. Моделі даних СУБД. Предметна область, об'єкт, атрибут, домен. Вимоги до цілісності БД. Зв'язки між даними. Індeksi.

Тема 3. Основи SQL.

Поняття про SQL. Основні команди. Синтаксис.

Тема 4. Основи СУБД PostgreSQL+PostGIS.

Основні принципи PostgreSQL. Робота з даними. Конвертація даних. Підключення БД до ГІС-пакетів. Користувачі та права доступу.

Тема 5. Геометрія даних у PostgreSQL+PostGIS.

Формати збереження геометрії даних у PostgreSQL+PostGIS. WKT, WKB. Проекції даних та їх опис, системи координат. EPSG.

Тема 6. Основи мови програмування Python. Об'єктно-орієнтоване програмування.

Вступ до курсу. Стек технологій для ГІС. Динамічна типізація. Введення та виведення даних. Умови. Цикли. Масиви – списки, кортежі, словники. Об'єкти та класи. Принципи ООП – спадкування, інкапсуляція та поліморфізм.

Тема 7. Зчитування та запис векторних даних у бібліотеці OGR.

Формати та будова векторної геометрії. Знайомство з OGR. Зчитування векторних даних. Створення нових векторних наборів даних. Редагування існуючих наборів даних. Вибір формату файлу векторних даних. Робота з різними форматами векторних даних. Перевірка прав на редагування даних.

Тема 8. Фільтрація даних за допомогою OGR.

Фільтрація даних за допомогою значень атрибута. Використання просторового розташування для фільтрації даних. Об'єднання таблиць атрибутів з наборів даних.

Тема 9. Операції з геометрією у OGR.

Створення нових точок, ліній та полігонів. Редагування існуючої геометрії.

Тема 10. Векторний аналіз у OGR.

Оверлейний аналіз. Взаємозв'язки між векторними одиницями.

Тема 11. Робота з координатними системами.

Основні поняття просторових систем відліку. Перетворення даних за допомогою OSR. Перетворення даних за допомогою рургої. Зміна картографічної проекції за допомогою рургої.

Тема 12. Зчитування та запис растрових даних.

Розуміння основ растрових даних. Знайомство з бібліотекою GDAL. Читання та запис растрових даних. Дискретизація растрових даних.

Тема 13. Обробка растрових даних.

Геоприв'язка з наземними контрольними точками. Робота з атрибутами, гістограмами та таблицями кольорів. Використання віртуального формату GDAL. Зміна проєкцій растрів. Використання обробки помилок GDAL

Тема 14. Реалізація алгебри карт у модулях NumPy та SciPy.

Маніпулювання даними за допомогою NumPy. Використання NumPy та SciPy для локальних, фокусних та зональних розрахунків алгебри карт. Використання GDAL для загальних розрахунків алгебри карти. Дискретизація даних

Тема 15. Класифікація зображень засобами OGR/GDAL.

Застосування модуля spectral для некерованої класифікації зображень. Застосування модуля scikit-learn для виконання керованої класифікації зображень.

Тема 16. Візуалізація даних.

Побудова графіків на основі векторних даних з застосуванням модуля matplotlib. Візуалізація растрових даних у matplotlib. Створення карт за допомогою Mapnik.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Вступ до предмету вивчення, поняття бази даних, системи керування базами даних.	16	2	4	-	-	10
Тема 2. Опис та представлення даних.	24	2	10	-	-	12
Тема 3. Основи SQL.	14	2	4	-	-	8
Тема 4. Основи СУБД PostgreSQL+PostGIS.	29	6	4	-	-	19
Тема 5. Геометрія даних у PostgreSQL+PostGIS.	16	2	4	-	-	10
Тема 6. Основи мови програмування Python. Об'єктно-орієнтоване програмування	18	6	4	-	-	8
Тема 7. Зчитування та запис векторних даних у бібліотеці OGR	16	2	4	-	-	10
Тема 8. Фільтрація даних за допомогою OGR	17	2	4	-	-	11
Тема 9. Операції з геометрією у OGR	14	2	4	-	-	8
Тема 10. Векторний	14	2	4	-	-	8

аналіз у OGR						
Тема 11. Робота з координатними системами	17	2	4	-	-	11
Тема 12. Зчитування та запис растрових даних	16	2	4	-	-	10
Тема 13. Обробка растрових даних	21	2	4	-	-	15
Тема 14. Реалізація алгебри карт у модулях NumPy та SciPy	25	6	4	-	-	15
Тема 15. Класифікація зображень засобами OGR/GDAL	22	2	10	-	-	10
Тема 16. Візуалізація даних	21	2	4	-	-	15
Усього годин	300	44	76	-	-	180

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Розробка геопросторової бази даних у ArcGIS Online	8	-
2	Створення геопросторової бази даних у PostgreSQL+Postgis. Підключення QGIS до створеної БД	8	
3	Реалізація алгоритмів у Python	6	
4	Робота з векторними даними у OGR. Фільтрація.	8	-
5	Редагування геометрії та векторний аналіз у OGR.	8	-
6	Зміна картографічної проекції за допомогою ruproj	6	-
7	Геоприв'язка растрових даних у GDAL	8	-
8	Розрахунок індексу NDVI за допомогою NumPy	8	-
9	Класифікація зображень у GDAL	8	-
10	Візуалізація даних у Matplotlib	8	-
	ВСЬОГО	76	-

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Загальні відомості геопросторові бази даних, системи керування базами даних	18	-
2	Розглянути розширені засади SQL	18	-
3	Архітектура ArcGIS Server DataStore	18	-
4	Розглянути основні алгоритмічні конструкції при оперуванні зі змінними та масивами даних	18	
5	Ознайомитись із принципами будови растрових даних та розглянути основні формати даних BIL, BIP та BSQ –	18	-

	кодування інформації		
6	Розглянути принципи представлення векторної геометрії у ГІС	18	-
7	На базовому рівні розглянути особливості баз даних та їх просторових розширень	18	-
8	Ознайомитись з операторами «синтаксичного цукру» мови Python	18	-
9	Розглянути математичні основи класифікації пікселів та об'єктно-орієнтованої класифікації	18	-
10	Ознайомитись з повним переліком відкритих та пропрієтарних бібліотек обробки геопросторових даних	18	-
	Разом	180	-

6. Індивідуальні завдання

Не передбачені програмою

7. Методи навчання

До основних методів навчання належать: лекції (з презентаціями), практичні роботи, самостійна робота студентів згідно з програмою курсу, індивідуальні навчально-дослідницькі завдання (контрольні роботи для студентів денного і заочного відділень).

Відповідно до концепції змішаного навчання в Каразінському університеті, лекції можуть проводитись очно або у онлайн режимі із застосуванням платформ для відеоконференцій: Cisco Webex, Google Meet відповідно до карантинної ситуації та інших обставин.

8. Методи контролю

До методів контролю належать: здача практичних робіт; проміжна контрольна робота і підсумковий тест (залікова контрольна робота).

9. Схема нарахування балів

Практичні роботи (40 б)										Відвідування лекційних занять	Проміжна контрольна робота	Разом	Екзамен	Сума
Пр1	Пр2	Пр3	Пр4	Пр5	Пр6	Пр7	Пр8	Пр9	Пр10	2 б	8 б	60 б.	40 б.	100б.
5 б	5 б	5 б	5 б	5 б	5 б	5 б	5 б	5 б	5 б					

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Для практичних робіт

Виконаний обсяг	бали
Відповідь відсутня або дана не за темою питання	1 (2) та менше
У відповіді наведено загальну інформацію, часткові конкретні дані, які не показують системне володіння матеріалом, магістрант орієнтується у завданні частково (фрагментарно)	1-2 (2-4)
У відповіді наведено переважно конкретні дані з загальними прикладами і частковими коментарями, магістрант орієнтується у завданні впевнено, має переважно добре сформовану компетентність	2-4 (4-6)
У відповіді наведено вичерпні дані з загальними і частковими прикладами і коментарями стосовно вирішення практичних задач, магістрант орієнтується у завданні вільно, здатен приймати вірні рішення і має повністю сформовану компетентність	4-5 (6-8)

Критерії оцінювання під час підсумкового семестрового контролю (екзамену)

Зміст відповіді	бали
Відповідь відсутня або дана не за темою питання	19 та менше
У відповіді наведено загальну інформацію, часткові конкретні дані, які не показують системне володіння матеріалом, магістрант орієнтується у завданні частково (фрагментарно)	20-31
У відповіді наведено переважно конкретні дані з загальними прикладами і частковими коментарями, магістрант орієнтується у завданні впевнено, має переважно добре сформовану компетентність	32-35
У відповіді наведено вичерпні дані з загальними і частковими прикладами і коментарями стосовно вирішення практичних задач, магістрант орієнтується у завданні вільно, здатен приймати вірні рішення і має повністю сформовану компетентність	36-40

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

10. Рекомендована література

Основна література

1. Chemin, Y. (2019). GIS Programming. Lulu Press.
2. Chris Garrard. 2016. Geoprocessing with Python (1st. ed.). Manning Publications Co., USA.
3. Coen, A. (2020). Python programming for beginners: The ultimate beginner's guide with a step-by-step approach to computer science to understand python's programming and developers' language successfully. Independently Published.
4. Lawhead, J. (2019). Learning Geospatial Analysis with Python: Understand GIS fundamentals and perform remote sensing data analysis using Python 3.7, 3rd Edition (3rd ed.). Packt Publishing.
5. Lutz, M. (2013). Learning Python (5th ed.). O'Reilly Media.
6. Mitchell, T. (2014). Geospatial Power Tools. Locate Press.
7. Tateosian, L. (2016). Python For ArcGIS (1st ed.). Springer International Publishing.
8. Toms, S., Crickard, P., & van Rees, E. (2018). Mastering Geospatial Analysis with Python: Explore GIS processing and learn to work with GeoDjango, CARTOframes and MapboxGL-Jupyter. Packt Publishing.
9. Zandbergen, P. A. (2020). Python Scripting for ArcGIS Pro. Environmental Systems Research Institute.
10. Zandbergen, P. A. (2020). Advanced Python Scripting for ArcGIS Pro. Environmental Systems Research Institute.

Допоміжна література

1. Bapna, R. (2012). Participatory geospatial development using python. Createspace Independent Publishing Platform.
2. Sherman, G. (2018). The pyqgis programmer's guide: Extending qgis 3 with python 3. Locate Press.
3. Toms, S. (2017). ArcPy and ArcGIS - (2nd ed.). Packt Publishing.

Інформаційні ресурси, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <https://www.python.org/doc/>
2. <https://gdal.org/tutorials/index.html>
3. <https://www.osgeo.org/>