Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізичної географії та картографії

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Проректор з науково-педагогічної роботи
А. В. Пантелеймонов

"_____" _____ 2019 р.

Робоча програма навчальної дисципліни
ФАХОВИЙ ПРАКТИКУМ
(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 10 «Природничі науки»
(шифр і назва)

спеціальність 103 Науки про Землю
(шифр і назва)

освітня програма _____
(шифр і назва)

спеціалізація Географія
(шифр і назва)

вид дисципліни обов'язкова
(обов'язкова / за вибором)

факультет геології, географії, рекреації і туризму

2019 / 2020 навчальний рік

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

"28" серпня 2019 року, протокол № 11

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: ст. викл. Попов В. С.

Програму схвалено на засіданні кафедри
фізичної географії та картографії

Протокол від "27" серпня 2019 року № 1

Завідувач кафедри фізичної географії та картографії

_____ (Прасул Ю. І.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

Протокол від "28" серпня 2019 року № 1

Голова методичної комісії
факультету геології, географії, рекреації і туризму

_____ Жемеров О.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Фаховий практикум” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки_бакалавра_____
(назва рівня вищої освіти)

спеціальності (напряму) __103 Науки про Землю_____

спеціалізації_____Географія_____

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. **Предметом** вивчення навчальної дисципліни є вивчення основних інструментів глибокої аналітичної обробки даних у ArcGIS Desktop з точки зору роботи з специфічними растровими даними: цифровими моделями рельєфу, цифровими моделями місцевості, різноманітними даними дистанційного зондування для отримання та дешифрування нової географічної інформації.

1.2. **Метою** викладання навчальної дисципліни є формування основи знань, пов’язаних з аналітикою растрових даних в програмі ArcGIS Desktop; надання студентам можливості опанувати методи обробки та інтерпретації даних.

1.3. **Основними завданнями** вивчення дисципліни є:
– Опанування сучасної багатофункціональної ГІС ArcGIS Desktop, вивчаючи такі питання, як: основні визначення, що стосуються даної ГІС, набір інструментів в ArcGIS Desktop, відкриття, трансформація растрових даних, побудування цифрової моделі місцевості з опануванням відповідних інструментів.
– Вивчення питань створення матриці висот за абсолютними та сумарними висотами.
– Вивчення теоретичних засад та принципів використання вегетаційних індексів для застосування у майбутній професійній діяльності.
– Оволодіння сучасними методами класифікації зображень.
– Розуміння та застосування операцій атмосферної корекції.
– Вивчення методики виявлення змін методом побудови різницевих зображень.
1.4. Кількість кредитів – 4.
1.5. Загальна кількість годин – 120 годин.

Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	4-й, 5-й
Семестр	
8-й	8-й, 9-й
Лекції	
24 год.	10 год.
Практичні, семінарські заняття	
24 год.	6 год.
Лабораторні заняття	
0 год.	0 год.
Самостійна робота	
72 год.	104 год.
Індивідуальні завдання	
0 год.	

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

знати:

– основні поняття, що стосуються роботи в ArcGIS Desktop: електронна карта, векторна карта, растрова карта, класифікатор карти, матриця висот, матриця якостей;
– принципи розрахунку індексних зображень, зокрема – вегетаційних індексів;
– процедури виконання керованої та некерованої класифікації;
– принципи будови цифрової моделі рельєфу, особливості проведення аналізу та інтерпретації

вміти:

– вирішувати аналітичні задачі в ArcGIS Desktop з доцільним та ефективним використанням інструментів набору Toolbox;
– будувати матрицю висот, проводити по ній необхідні вимірювання;
– виконувати гідрологічний аналіз та визначати його необхідність та параметри у відношенні до конкретного практичного випадку;
– розраховувати вегетаційні індексні зображення, вміти грамотно їх інтерпретувати та формувати географічні висновки на їх основі.
– розробляти коректні навчальні вибірки для проведення контрольованої класифікації, на основі застосування знань про спектральні особливості відбиття об'єктами електромагнітного випромінення;
– проводити некеровану класифікацію методом k-середніх та ISODATA, розуміти практичні аспекти використання даного методу;
– виконувати атмосферну корекцію знімків;
– аналізувати та вірно інтерпретувати отримані ним результати.

Сформовані компетентності: здатність використовувати професійно профільовані знання в галузі наук про Землю (геології, метеорології, гідрології, ґрунтознавства, біогеографії) для дослідження географічних об'єктів, явищ і процесів за растровими даними дистанційного зондування; здатність проводити аналіз та давати оцінку існуючим методам обробки растрових даних, працювати зі спеціалізованими комп'ютерними програмами, які дають можливість перегляду та обробки растрових даних, дешифрування матеріалів космічного знімання та створення карт цих об'єктів.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Тема 1. Особливості растрового типу ГІС-даних. Цифрові моделі рельєфу

Вступна лекція до курсу. Поняття растрового типу даних та його місце у ГІС. Принципи побудови цифрового зображення. Матриці висот. Цифрова модель рельєфу та місцевості, різниця між ними. Джерела відкритих даних ЦМР, можливості для академічної науки. ASTER GDEM, її переваги у порівнянні з іншими відкритими ЦММ. TIN-модель, математичні основи її побудови. Аналіз поверхні за TIN-моделлю у середовищі ArcGIS. Інструменти Toolbox для виконання аналізу нерегулярної сітки.

Тема 2. Гідрологічний аналіз рельєфу за ЦМР. Гідрологічна корекція цифрової моделі рельєфу.

Поняття водозбору з точки зору ГІС. Недоліки відкритих даних ЦМР та ЦММ для побудови водозборів. Спекл-шуми. Проблеми радіолокаційного сканування поверхні планети та можливі варіанти боротьбі з ними. Сутність гідрологічної корекції ЦМР. Принципи аналізу та візуалізації рельєфу у ArcGIS. Побудова растру напряму стоку, його основні алгоритмічні принципи. Розрахунок растру акумуляції стоку для виділення тальвегів. Інструменти вибірки значень растрової матриці для виділення тальвегів певної ступені детальності (порядку). Автоматична класифікація водотоків у середовищі ArcGIS та можливі проблеми. Векторизація водотоків для подальшого аналізу.

Тема 3. Структурний аналіз рельєфу за ЦМР.

Знайомство з доробком Харківської геоморфологічної школи у аспекті структурного аналізу рельєфу засобами ГІС. Принципи структурного аналізу та їх практична реалізація. Проблеми та труднощі структурного аналізу. Алгоритм використання інструментів ArcGIS для виконання структурного аналізу. Побудова басейнів за вихідними даними водотоків та растру напряму стоку. Обрізка буферними зонами. Конвертація растрових даних у векторні для розрахунку статистики за площами.

Тема 4. Вегетаційні індекси

Загальні відомості. Поняття вегетаційного індексу. Види вегетаційних індексів. Лінія ґрунту. Відносні та перпендикулярні індекси. NDVI та його детальна суть. Tasseled Cap. Растровий калькулятор ArcGIS. Принципи обрахунку вегетаційних індексів з використанням калькулятора растру. Типи даних у калькуляторі та їх вплив на результуюче індексне зображення. Побудова індексу NDVI у ArcGIS. Інтерпретація отриманих даних. Значення вегетаційних індексів у професійній діяльності географа (ГІС-спеціаліста). Вегетаційні індекси та агросфера.

Тема 5. Некерована класифікація. Практична реалізація в ArcGIS

Загальні поняття класифікації зображень. Задачі та сутність класифікації. Види класифікації знімків. Некерована класифікація. Алгоритм дій при виконанні процесу класифікації. Канали та спектральна роздільна здатність. Математичні основи некерованої класифікації знімків. Кластеризація та кластерний аналіз. Принципи побудови мультиспектральних композитів у ArcGIS. Метод ISODATA (алгоритм Болла-Холла), як модифікація алгоритму k-means (групових середніх). Реалізація некерованої класифікації в ArcGIS. Аналіз проблем та похибок результатів некерованої класифікації.

Тема 6. Класифікація «з вчителем». Керована класифікація в ArcGIS

Сутність керованої класифікації та її порівняння з некерованою. Спектральні властивості об’єктів земної поверхні. Принципи вибору спектральних каналів. Сутність процесу «навчання» програми-класифікатора. Менеджер навчальних вибірок в середовищі ArcGIS. Класифікація за алгоритмом максимальної подібності. Аналіз отриманих даних. Встановлення похибок класифікації та можливі шляхи їх усунення.

Тема 7. Атмосферна корекція. Принципи та практична реалізація

Предмет та сутність атмосферної корекції. Взаємодія електромагнітного випромінювання з атмосферою. Розсіювання та його види. Способи зменшення дії атмосфери на зображення знімку. Математична основа атмосферної корекції. Виконання атмосферної корекції

Тема 8. Методика Change Detection. Побудова різницевих зображень

Питання, пов’язані з технологією визначення змін за двома знімками, зробленими в різний час для однієї й тієї ж території. Аналізуються вимоги до знімків та необхідні попередні види обробки знімків, що необхідно виконати для забезпечення достовірності отриманих результатів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Тема 1. Особливості растрового типу ГІС-даних. Цифрові моделі рельєфу	17	4	4	-	-	9	15,5	2	0,5	-	-	13

Тема 2. Гідрологічний аналіз рельєфу за ЦМР. Гідрологічна корекція	13	2	2	-	-	9	14,5	1	0,5	-	-	13
Тема 3. Структурний аналіз рельєфу за ЦМР	13	2	2	-	-	9	15	1	1	-	-	13
Тема 4. Індексні зображення. Вегетаційні індекси.	17	4	4	-	-	9	16	2	1	-	-	13
Тема 5. Некерована класифікація. Практична реалізація в ArcGIS	17	4	4	-	-	9	14,5	1	0,5	-	-	13
Тема 6. Класифікація «з вчителем». Керована класифікація в ArcGIS	17	4	4	-	-	9	14,5	1	0,5	-	-	13
Тема 7. Атмосферна корекція. Принципи та практична реалізація	13	2	2	-	-	9	15	1	1	-	-	13
Тема 8. Методика Change Detection. Побудова різницевих зображень	13	2	2	-	-	9	15	1	1	-	-	13
Усього годин	**120**	24	24	-	-	72	**120**	10	6	-	-	104

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Побудова та аналіз 3D поверхні рельєфу інструментами ArcGIS на основі радарних ЦМР	4	0,5
2	Гідрологічний аналіз рельєфу інструментами ArcGIS на основі радарних ЦМР. Частина 1 – автоматичне виділення тальвегів та їх порядку	2	0,5
3	Гідрологічний аналіз рельєфу інструментами ArcGIS на основі радарних ЦМР. Частина 2 – побудова водозбірних басейнів та розрахунок статистики	2	1
4	Вегетаційні індекси. Розрахунок NDVI в ArcGIS Desktop	4	1
5	Класифікація зображень у середовищі ArcGIS Desktop. Некерована класифікація	4	0,5
6	Класифікація зображень у середовищі ArcGIS Desktop. Керована класифікація	4	0,5
7	Атмосферна корекція даних Landsat 8 OLI у середовищі	2	1

	ArcGIS Desktop		
8	Визначення змін за знімками. Побудова різнісних зображень у середовищі ArcGIS Desktop	2	1
	ВСЬОГО	**24**	**6**

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Розглянути спектр доступних джерел цифрових моделей рельєфу та місцевості, порівняти їх просторові властивості.	9	13
2	Ознайомитися у літературних та Інтернет-джерелах з видами спотворень та похибок радіолокаційних даних дистанційного зондування.	9	13
3	Детально ознайомитися з реалізацією структурно-морфологічного аналізу ЦМР засобами ГІС вченими Харківської геоморфологічної школи.	9	13
4	Розглянути інші види вегетаційних індексів: PVI, SAVI, MSAVI, IPVI, DVI	9	13
5	Розглянути більш детально принципи кластеризації, методи ISODATA та k-means	9	13
6	Ознайомитися у літературних джерелах з особливостями спектральної відбивної здатності різних об’єктів земної поверхні.	9	13
7	Вивчити приклади атмосферної корекції для даних Sentinel-2.	9	13
8	Детальніше ознайомитися з алгоритмом дослідження змін за різночасовими космічними знімками	9	13
	Разом	**72**	**104**

6. Індивідуальні завдання

Не передбачені програмою

7. Методи контролю

До методів контролю належать: здача практичних робіт, усне опитування і підсумковий тест (залікова контрольна робота).

8. Схема нарахування балів

Поточний контроль											Залікова контрольна робота	Сума
Практичні роботи (40 б)								Відвідування занять	Усне опитування на практичних заняттях	Разом		
Пр1	Пр2	Пр3	Пр4	Пр5	Пр6	Пр7	Пр8	5 б.	5 б.	50 б.	50 б.	100 б.
5 б	5 б	5 б	5 б	5 б	5 б	5 б	5 б					

9. Критерії оцінювання практичних робіт

№ з/п	Назва практичної роботи	Критерії оцінювання
1	Побудова та аналіз 3D поверхні рельєфу інструментами ArcGIS на основі радарних ЦМР	максимум - 5 балів, мінімальна залікова сума - 1 бал. За неточності та відсутність коментарів бали знижуються
2	Гідрологічний аналіз рельєфу інструментами ArcGIS на основі радарних ЦМР. Частина 1 – автоматичне виділення тальвегів та їх порядку	максимум - 5 балів, мінімальна залікова сума - 1 бал. За неточності та відсутність коментарів бали знижуються
3	Гідрологічний аналіз рельєфу інструментами ArcGIS на основі радарних ЦМР. Частина 2 – побудова водозбірних басейнів та розрахунок статистики	максимум - 5 балів, мінімальна залікова сума - 1 бал. За неточності та відсутність коментарів бали знижуються
4	Вегетаційні індекси. Розрахунок NDVI в ArcGIS Desktop	максимум - 5 балів, мінімальна залікова сума - 1 бал. За неточності та відсутність коментарів бали знижуються
5	Класифікація зображень у середовищі ArcGIS Desktop. Некерована класифікація	максимум - 5 балів, мінімальна залікова сума - 1 бал. За неточності та відсутність коментарів бали знижуються
6	Класифікація зображень у середовищі ArcGIS Desktop. Керована класифікація	максимум - 5 балів, мінімальна залікова сума - 1 бал. За неточності та відсутність коментарів бали знижуються
7	Атмосферна корекція даних Landsat 8 OLI у середовищі ArcGIS Desktop	максимум - 5 балів, мінімальна залікова сума - 1 бал. За неточності та відсутність коментарів бали знижуються
8	Визначення змін за знімками. Побудова різнісних зображень у середовищі ArcGIS Desktop	максимум - 5 балів, мінімальна залікова сума - 1 бал. За неточності та відсутність коментарів бали знижуються

10. Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою
	для заліку
50 – 100	зараховано
1 – 49	не зараховано

9. Рекомендована література

Основна література

1. Дистанційні методи досліджень в екології : навчальний посібник для вузів / Алла Наумівна Некос, Георгій Георгійович Щукін, Володимир Юхимович Некос . – Харків : Видавництво ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2007 . – 370 с. : іл.
2. Виноградов Б. В. Космические методы изучения природной среды. – М.: Мысль, 1976.

3. Виноградов Б. В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. "Наука", 1984
4. Выгодская, Н.Н., Горшкова, И.И. Теория и эксперимент в дистанционных исследованиях растительности. Л., Гидрометеоиздат, 1987
5. Гарбук, С.В., Гершензон, В.Е. Космические системы дистанционого зондирования Земли. - М.: Издательство А и Б, 1997. - 296 с.
6. Кринов, Е.Л. Спектральная отражательная способность природных образований. М.-Л. Изд-во АН СССР. 1947
7. Смирнов Л. Е. Аэрокосмические методы географических исследований. Учебник. – С-Пб, Изд-во СПбГУ, 2001.
8. Лурье И. К., Косиков А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений / Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Под. ред. А.М. Берлянта. – М.: Научный мир, 2003. – 168 с.
9. Edgar Falkner, Dennis Morgan. Aerial mapping. Methods and Applications. 2002
10. Fundamentals of Remote Sensing. A Canada Centre for Remote Sensing Remote Sensing Tutorial
11. Robert R. Hoffman, Arthur B. Markman. Interpreting Remote Sensing Imagery Human Factors
12. The Remote Sensing Tutorial GSFC-NASA

Допоміжна література

1. Аэрокосмические и картографические методы в исследовании окружающей среды // материалы VII съезда Географического общества СССР. – Ленинград, 1985.
2. Аэрокосмические методы исследования сельскохозяйственных угодий. Доклады Всесоюзного совещания-семинара (Обнинск, 1983). Л., Гидрометеоиздат, 1986
3. Изображения Земли из космоса: примеры использования природоохранными организациями: Научно-популярное издание – М.: «СКАНЭКС», 2005.
4. Космическая съемка и тематическое картографирование. – М.: Изд-во МГУ, 1980.
5. Кравцова В. И. Генерализация аэрокосмического изображения: континуальные и дискретные снимки. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2000.
6. Documentation for the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Water Body Data Files

Інформаційні ресурси, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. http://glovis.usgs.gov/
2. http://earthexplorer.usgs.gov/
3. http://landsat.gsfc.nasa.gov/