**Мелітопольський державний педагогічний університет**

**імені Богдана Хмельницького**

**ХІМІКО-БІОЛОГІЧНИЙ факультет**

**Кафедра ЕКОЛОГІЇ, загальної біології та раціонального природокористування**

|  |  |
| --- | --- |
| **Назва курсу**  Нормативний/вибірковий | Просторовий аналіз та моделювання екосистем  вибірковий |
| **Ступінь освіти Бакалавр/магістр/доктор ф**  **Освітньо-наукова програма** | Доктор філософії  91 Біологія |
| **Рік викладання/ Семестр/ Курс (рік навчання)** | 2021-2022/ 5, 6 семестр  3 курс |
| **Викладач** | Жуков Олександр Вікторович |
| **Профайл викладача** | http://hb.mdpu.org.ua/kafedra-botaniky-i-sadovo-parkovogo-gospodarstva/sklad-kafedry-botaniky-i-sadovo-parkovogo-gospodarstva/zhukov-oleksandr-viktorovych/ |
| **Контактний тел.** | 0985079682 |
| **E-mail:** | Zhukov\_dnipro@ukr.net |
| **Сторінка курсу в ЦОДТ МДПУ ім. Б.Хмельницького** | http://www.dfn.mdpu.org.ua/course/view.php?id=4626 |
| **Консультації** | *Очні консультації:*  щосереди, згідно графіку роботи кафедри ботаніки та садово-паркового господарства.  *Онлайн-консультації:*  через систему ЦОДТ МДПУ ім. Б.Хмельницького. |

**1. Анотація**

Географічна інформаційна система (ГІС) – це система обробки просторовокоординованних даних, що має засоби збору, накопичення, збереження, пошуку, видачі та відображення даних, вона належить до категорії автоматизованих інформаційних систем, що використовують електронні обчислювальні машини на всіх етапах обробки інформації, та надає можливості аналізу просторової (просторово-розподіленної, або просторово-координованої) інформації. ГІС застосовують для ефективного використання просторовокоординованих даних для вирішення складних наукових та прикладних завдань, пов’язаних з інвентаризацією, аналізом, моделюванням, прогнозуванням навколишнього середовища і територіальної організацією суспільства. Відмітною рисою географічних інформаційних систем є наявність у їхньому складі специфічних методів аналізу просторових даних, які в сукупності із засобами збору, введення, збереження, маніпулювання і представлення просторовокоординованної інформації і складають основу ГІС-технологій. Географічна інформаційна система складається з апаратного комплексу, програмного комплексу та інформаційного блока. Електронна обчислювальна машина (комп’ютер) є неодмінним атрибутом і основою геоінформаційної технології.

**2. Мета та ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА**

**Метою** освітнього компоненту є сформувати у здубачів цілісне розуміння основних концепцій, що лежать в основі сучасних географічних інформаційних систем (ГІС) та технологій. Акцент робиться на прикладному використанні ГІС-технологій при виконанні екологічних наукових досліджень і науково-практичних проєктів, проведенні природоохоронних заходів та для раціонального природокористування. Значну увагу приділено формуванню нових та поглиблення вже набутих компетентностей застосування комп’ютерних технологій для обробки та аналізу просторових даних.

**Завдання** Сформувати у студентів цілісне розуміння ГІС як прикладної науки. Забезпечити можливість створення, обробітку, аналізу та візуалізації даних і інформації за допомогою доступних на ринку пакетів ГІС програмного забезпечення. Спонукати ентузіазм та зацікавленість в використанні ГІС технологій при виконанні екологічних наукових досліджень і науково-практичних проєктів, проведенні природоохоронних заходів та для раціонального природокористування.

**3. ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЯКІ НАБУВАЮТЬСЯ ПІД ЧАС ОПАНУВАННЯ ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ**

ІК. Здатність розв’язувати комплексні завдання в галузі біології у процесі проведення дослідницько-інноваційної діяльності, що передбачає переосмислення наявних та створення нових цілісних знань, оволодіння методологією наукової та науково-педагогічної діяльності, проведення самостійного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення і інтегруються у світовий науковий простір та розуміння того, як наукові дослідження в тематичних галузях впливають на вирішення поточних проблем людини та суспільства.

ЗК01. Здатність до формування системного наукового світогляду, розуміння предметної області біології та розуміння професійної діяльності..

ЗК.03. Здатність використовувати методи, необхідні для розв’язання значущих проблем біології.

ФК.01. Здатність планувати і здійснювати комплексні оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у біології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямах і можуть бути опубліковані у наукових виданнях з біології та суміжних галузей.

ФК.03. Здатність застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

ФК.04. Здатність виявляти, формулювати та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі біології, оцінювати та забезпечувати якість досліджень, які проводять.

**4. Програмні результати навчання (ПРН)**

ПР05. Застосовувати методи математичного та інформаційного аналізу та моделювання біологічних систем та здатність інтерпретувати дані, отримані в результаті наукового дослідження і зіставляти виявлені факти з сучасними біологічними концепціями, гіпотезами і теоріями

**5. Обсяг курсу**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вид заняття** | **лекції** | **семінарські заняття** | **самостійна робота** |
| **Кількість годин** | 20 | 20 | 80 |

**6. Політики курсу**

Політика навчання через дослідження

* Курс є складової освітньо-наукової програми, тому ключовим принципом політики курсу є «Навчання через дослідження». Усі складові курсу розглядаються у контексті відповідності наукових інтересів аспірантів.

Політика академічної поведінки та етики:

* Не пропускати та не запізнюватися на заняття за розкладом;
* Вчасно виконувати завдання семінарів та питань самостійної роботи;
* Вчасно та самостійно виконувати контрольно-модульні завдання
* Дотримуватись Кодексу академічної доброчесності, прийнятого у МДПУ імені Богдана Хмельницького <https://mdpu.org.ua/wp-content/uploads/2020/11/Kodeks-akadem-dobrochesnosti_2020.pdf> та Положення про Академічну доброчесність <https://mdpu.org.ua/wp-content/uploads/2020/11/akademichna-dobrochesnist_2020.pdf>. Здобувачі освіти мають самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та періодичного контролю, самостійні завдання, посилатися на джерела інформації у разі запозичень ідей, тверджень, відомостей; дотримуватись норм законодавства про авторське право.

**7. СТРУКТУРА КУРСУ**

**7.1 СТРУКТУРА КУРСУ (ЗАГАЛЬНА)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Кількість годин** | **Тема** | **Форма діяльності (заняття, кількість годин)** | **Література** | **Завдання** | **Вага оцінки** | **Термін виконання** |
| **БЛОК 1.** | | | | | | |
| 8 | Тема 1. Сучасна концепція ГІС | Лекція (2 год.)  Семінарське заняття (2 год.)  Самостійна робота (4 год.) | [1-9] |  |  | впродовж п’ятого навчального семестру  (перший періодичний контроль) |
| **БЛОК 2.** | | | | | | |
| 12 | Тема 2. Способи введення, збереження та редагування даних у ГІС | Лекція (2 год.)  Семінарське заняття (2 год.)  Самостійна робота (8 год.) | [1-9] |  |  | впродовж п’ятого навчального семестру  (перший періодичний контроль) |
| 12 | Тема 3. Операції з векторними даними | Лекція (2 год.)  Семінарське заняття (2 год.)  Самостійна робота (8 год.) | [1-9] |  |  | впродовж п’ятого навчального семестру  (перший періодичний контроль) |
| 12 | Тема 4. Операції з растровими даними | Лекція (2 год.)  Семінарське заняття (2 год.)  Самостійна робота (8 год.) | [1-9] |  |  | впродовж п’ятого навчального семестру  (перший періодичний контроль) |
| **БЛОК 3.** | | | | | | |
| 12 | Тема 5. Методи просторової інтерполяції та просторовий аналіз | Лекція (2 год.)  Семінарське заняття (2 год.)  Самостійна робота (8 год.) | [1-9] |  |  | впродовж п’ятого навчального семестру  (перший періодичний контроль) |
| 12 | Тема 6. Інтерполяція даних | Лекція (2 год.)  Семінарське заняття (2 год.)  Самостійна робота (8 год.) | [1-9] |  |  | впродовж п’ятого навчального семестру  (перший періодичний контроль) |
| 20 | Тема 7. Геостатистика. Кригінг. | Лекція (2 год.)  Семінарське заняття (2 год.)  Самостійна робота (16 год.) | [1-9] |  |  | впродовж шостого навчального семестру (другий періодичний контроль) |
| **БЛОК 4.** | | | | | | |
| 12 | Тема 8. Сучасні інформаційні технології в моніторингу стану земельних ресурсів, прогнозуванні, моделюванні та менеджменті ландшафтів | Лекція (2 год.)  Семінарське заняття (2 год.)  Самостійна робота (8 год.) | [1-9] |  |  | впродовж шостого навчального семестру (другий періодичний контроль) |
| 12 | Тема 9. Просторовий аналіз головних компонент. | Лекція (2 год.)  Семінарське заняття (2 год.)  Самостійна робота (8 год.) | [1-9] |  |  | впродовж шостого навчального семестру (другий періодичний контроль) |
| 8 | Тема 10. Просторовий регресійний аналіз | Лекція (2 год.)  Семінарське заняття (2 год.)  Самостійна робота (4 год.) | [1-9] |  |  | впродовж шостого навчального семестру (другий періодичний контроль) |

**7. 2 Схема курсу (лекційний блок)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Тема лекції** | **Зміст лекції** |
| Тема: Сучасна концепція ГІС. | Сучасні принципи, методи та підходи в географічних інформаційних системах. Перспективи застосування в екологічній науці та природоохоронній практиці. |
| Тема: Способи введення, збереження та редагування даних у ГІС. | Джерела даних у ГІС. Практика збору просторових даних в екології. Кейс: Орнітокомплекси масивів індивідуальної забудови малого міста |
| Тема: Операції з векторними даними | Типи просторових даних. Описання екологічних явищ за допомогою різних типів векторних даних. Кейс: Екологічна оцінка рекреаційного навантаження на ґрунт зелених насаджень загального користування |
| Тема: Операції з растровими даними | Алгебра растрів. Кейс: Наземні молюски антропогенно трансформованих екосистем: екологія і просторово-часова динаміка |
| Тема: Методи просторової інтерполяції та просторовий аналіз | Різноманіття підходів просторової інтерполяції даних. Природа просторового та часового тренда. |
| Тема: Геостатистика. | Статистика та геостатистика. Застосування геостатистичних параметрів для описання екологічних явищ |
| Тема: Кригінг. | Кригінг, типи варіограм, вибір оптимальних просторових моделей. |
| Тема: Сучасні інформаційні технології в моніторингу стану земельних ресурсів, прогнозуванні, моделюванні та менеджменті ландшафтів | Екологічний моніторинг та ГІС-технології. Кейс: Особливості просторового розміщення рідкісних гніздових видів птахів гігроморфних екотонів Північно-Західного Приазов’я |
| Тема: Просторовий аналіз головних компонент. | 1. Просторово-зважений аналіз головних компонент: кейс оцінки продукційного потенціалу агроекосисстем. |
| Тема: Просторовий регресійний аналіз. | 1. Встановоленн залежностей: специфіка просторово-координованих даних. |

**7.3 Схема курсу (практичні заняття)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Тема практичного заняття** | **Зміст практичного заняття** |
| Основи роботи з ArcMap, ArcCatalog та ArcToolbox | Інтрефейс програм ArcMap, ArcCatalog та ArcToolbox, базові інструменти роботи |
| Оцифровування карт та редагування | Основи роботи з ArcScan. |
| Практичні інструменти роботи з векторними даними | Точкові, лінійні та полігональні об’єкти. Побудова буферів навколо об’єктів, оверлей, розрахунок просторових характеристик |
| Операції з растровими даними | Алгебра растрів. Конвертація растрових і векторних даних. |
| Методи просторової інтерполяції та просторовий аналіз | Детерміністьські та стохастичні методи інтерполяції. Стаціонарність просторових процесів. |
| Інтерполяція даних | Тренд. Просторово-часова динаміка |
| Кригінг. | Порівняння результатів інтерполяції за методом радіальних базисних функцій та кригінга |
| Моделювання ландшафтів | Техніка роботи в програмі FragStat |
| Просторовий аналіз головних компонент | Моделювання продукційного потенціалу агроекосистем |
| Просторовий регресійний аналіз | Вибір оптимальних регресійних моделей просторових даних |

**7.4 Схема курсу (теми для самостійного опрацювання)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Тема для самостійного опрацювання** | **Зміст теми** |
| Тема 1. Просторова екологія. | Основні сфери досліджень просторовї екології. |
| Тема 2. Типи даних та типологія підходів для моделювання просторових явищ. | Екологічні процеси, які можна моделювати за допомогою точкових, лінійних та полігональних об’єктів |
| Тема 3. Теорія нейтральності | Просторове моделювання як інструмент перевірки гіпотез нейтральності та екологічної ніші |
| Тема 4. Геостатистика точкових процесів | Моделювання та статистичне оцінювання точкових об’єктів в екології |
| Тема 5. Екологічна ніша | Індекс переваги місцеперебувань та факторний аналіз екологічної ніші |
| Тема 6. Дані дистанційного зондування землі | Типи супутників та типи сенсорів. Аспекти, пов’язані з дисертаційним дослідженням здобувача |
| Тема 7. Вегетаційні індекси. | Підходи до розрахунків вегетаційних індексів, їх зміст та використання. Аспекти, пов’язані з дисертаційним дослідженням здобувача |
| Тема 7. Просторово-часова динаміка екологічних процесів. | Застосування технологій дистанційного зондування для дослідження просторово-часової динаміки екологічних явищ. Аспекти, пов’язані з дисертаційним дослідженням здобувача |
| Тема 8. Бази просторових даних в охороні природи. | Концепція охорони природи та ГІС. Аспекти, пов’язані з дисертаційним дослідженням здобувача |
| Тема 9. Моніторинг біологічного різноманіття у межах об’єктів ПЗФ. | Особливості моніторингу біорізноманіття в об’єктах ПЗФ та роль ГІС-технологій. Аспекти, пов’язані з дисертаційним дослідженням здобувача |
| Тема 10. Оцінка впливу на довкілля та ГІС-технології. | ОВД та роль ГІС-технологій. Аспекти, пов’язані з дисертаційним дослідженням здобувача |

**8. Система оцінювання та вимоги**

|  |  |
| --- | --- |
| **Загальна система оцінювання курсу** | За семестр з курсу дисципліни проводяться два періодичні контролі (ПКР), результати яких є складником результатів контрольних точок першої (КТ1) і другої (КТ2). Результати контрольної точки (КТ) є сумою поточного (ПК) і періодичного контролю (ПКР): КТ = ПК + ПКР. Максимальна кількість балів за контрольну точку (КТ) складає 50 балів. Максимальна кількість балів за періодичний контроль (ПКР) становить 60 % від максимальної кількості балів за контрольну точку (КТ), тобто 30 балів. А 40 % балів, тобто решта балів контрольної точки, є бали за поточний контроль, а саме 20 балів. Результати поточного контролю обчислюються як середньозважена оцінок (Хср) за діяльність студента на практичних (семінарських) заняттях, що входять в число певної контрольної точки. Для трансферу середньозваженої оцінки (Хср) в бали, що входять до 40 % балів контрольної точки (КТ), треба скористатися формулою: ПК = (Хср)∗20 / 5. Таким чином, якщо за поточний контроль (ПК) видів діяльності студента на всіх заняттях Хср = 4.1 бали, які були до періодичного контролю (ПКР), то їх перерахування на 20 балів здійснюється так: ПК = 4.1∗20 / 5 = 4.1 \* 4 = 16.4 // 16 (балів). За періодичний контроль (ПКР) студентом отримано 30 балів. Тоді за контрольну точку (КТ) буде отримано КТ = ПК + ПКР = 16 + 30 = 46 (балів).  Студент має право на підвищення результату тільки одного періодичного контролю (ПКР) протягом двох тижнів після його складання у випадку отримання незадовільної оцінки.  Підсумковим контролем є екзамен, на його складання надається 100 балів за виконання тестів (або задач чи завдань іншого виду). Загальний рейтинг з дисципліни (ЗР) складається з суми балів (Е), отриманих на екзамені, і підсумкової оцінки (ПО) та ділиться навпіл. ЗР = (ПО + Е) / 2 |
| **Практичні заняття** | **«5»** – студент в повному обсязі володіє навчальним матеріалом,вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко тавсебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов’язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі розрахункові / тестові завдання. Здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв’язки, формувати висновки і узагальнення, вільнооперувати фактами та відомостями.  **«4»** – студент достатньо повно володіє навчальним матеріалом,обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому нормативну та обов’язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість розрахункових / тестових завдань. Студент здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв’язки, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.  **«3»** – студент в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових розрахунків, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину розрахункових / тестових завдань. Має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв’язків і формулювання висновків.  **«2»** – студент не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових розрахунків, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності. Правильно вирішив окремі розрахункові / тестові завдання. Безсистемно відділяє випадкові ознаки вивченого; не вміє зробити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки. |
| **Умови допуску до підсумкового контролю** | Студент, який навчається стабільно на «відмінні» оцінки і саме такі оцінки має за періодичні контролі, накопичує впродовж вивчення навчального курсу 90 і більше балів, має право не складати екзамен з даної дисципліни.  Студент зобов’язаний відпрацювати всі пропущені семінарські заняття протягом двох тижнів. Невідпрацьовані заняття (невиконання навчального плану) є підставою для недопущення студента до підсумкового контролю. |

**9. Рекомендована література**

1. Жуков О. В. (2015). Аналіз просторових даних в екології та сільському господарстві. Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2015. – 124 с.
2. Chen, H. (2018). The spatial patterns in long-term temporal trends of three major crops’ yields in Japan. Plant Production Science: 21(3): 177–185. https://doi.org/10.1080/1343943X.2018.1459752
3. Hirzel, A. H., Le Lay, G. (2008). Habitat suitability modelling and niche theory. Journal of Applied Ecology: 45(5): 1372–1381. https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2008.01524.x
4. Kunakh, O. M., Yorkina, N. V., Zhukov, O. V., Turovtseva, N. M., Bredikhina, Y. L., Logvina-Byk, T. A. (2020). Recreation and terrain effect on the spatial variation of the apparent soil electrical conductivity in an urban park. Biosystems Diversity: 28(1): 3–8. https://doi.org/10.15421/012001
5. Miller, J., Franklin, J., Aspinall, R. (2007, April 10). Incorporating spatial dependence in predictive vegetation models. Ecological Modelling. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.12.012
6. Yorkina, N., Maslikova, K., Kunah, O., Zhukov, O. (2018). Analysis of the spatial organization of *Vallonia pulchella* (Muller, 1774) ecological niche in Technosols (Nikopol manganese ore basin, Ukraine). Ecologica Montenegrina: 17: 29–45.
7. Zhukov, O., Kunah, O., Dubinina, Y., Zhukova, Y., Ganzha, D. (2019). The effect of soil on spatial variation of the herbaceous layer modulated by overstorey in an Eastern European poplar-willow forest. Ekologia Bratislava: 38(3): 253–272. https://doi.org/10.2478/eko-2019-0020
8. Zymaroieva, A., Zhukov, O., Fedonyuk, T., Pinkina, T. (2020). The spatio-temporal trend of rapeseed yields in Ukraine as a marker of agro-economic factors influence. Agronomy Research: 18(Special Issue 2). https://doi.org/10.15159/AR.20.119
9. Zymaroieva, A., Zhukov, O. (2020). Analyzing cereal and grain legumes (pulses) yields patterns in the forest and forest-steppe zones of Ukraine using geographically weighted principal components analysis. Acta Agriculturae Slovenica: 116(2): 287. https://doi.org/10.14720/aas.2020.116.2.873

**Інформаційні ресурси**

Джерела просторових екологічних даних

<https://glovis.usgs.gov/>

<https://earthexplorer.usgs.gov/>

<https://sites.ualberta.ca/~ahamann/data/climateeu.html>

<https://opentopomap.org/#map=13/48.51774/34.78821>

<https://cgiarcsi.community/data/global-high-resolution-soil-water-balance/>

<https://opengeo.intetics.com.ua/osm/pa/?fbclid=IwAR0bZD-_jl0qlEiTZgPnTUrIald5fz37ayRBbh_qeDuUNUSpxS0Q23vczPA>

<https://cgiarcsi.community/data/global-aridity-and-pet-database/>

<http://envirem.github.io/#Rcode>

<https://soilgrids.org/#!/?layer=TAXNWRB_250m&vector=1>

<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/>

<https://rstudio-pubs-static.s3.amazonaws.com/44975_0342ec49f925426fa16ebcdc28210118.html>