

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

ПРИКЛАДНА НАУКА ПРО РОСЛИННІСТЬ (ПРИКЛАДНА ФІТОЕКОЛОГІЯ)

Методичні рекомендації до практичних занять і самостійної роботи

*(для студентів 4, 5 курсів денної і заочної форм навчання
за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування»)*



Прикладна наука про рослинність (Прикладна фітоекологія): методичні рекомендації до практичних занять і самостійної роботи (для студентів 4, 5 курсів денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Ю. І. Вергелес. – Х.: ХНАМГ, 2012. – 20 с.

Укладач: Ю. І. Вергелес

Рецензент: к. б. н. Ю. Г. Гамуля

Затверджено на засіданні кафедри інженерної екології міст,
протокол № 3 від 25.11.2010 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Модуль “Прикладна наука про рослинність в інженерії та охороні довкілля”	6
Змістовий модуль 1.1. Теоретичні засади дослідження екологічних угруповань.....	6
Практичне заняття № 1.....	6
Практичне заняття № 2.....	7
Змістовий модуль 1.2. Типологія природних та антропогенних угруповань	8
Практичне заняття № 3.....	8
Практичне заняття № 4.....	8
Змістовий модуль 1.3. Фітоіндикація антропогенної динаміки угруповань	9
Практичне заняття № 5.....	9
Практичне заняття № 6.....	10
Змістовий модуль 1.4. Оптимізація урбанізованого довкілля за допомогою елементів біогеоценозів.....	11
Практичне заняття № 7.....	11
Практичне заняття № 8.....	12
Теми самостійної роботи.....	12
Змістовий модуль 1.1. Теоретичні засади дослідження екологічних угруповань.....	12
Змістовий модуль 1.2. Типологія природних та антропогенних угруповань.....	13
Змістовий модуль 1.3. Фітоіндикація антропогенної динаміки угруповань.....	13
Змістовий модуль 1.4. Оптимізація урбанізованого довкілля за допомогою елементів біогеоценозів.....	13
Рекомендовані джерела.....	14
Додатки.....	15

ВСТУП

Дисципліна «Прикладна наука про рослинність (Прикладна фітоекологія)» входить до числа *спеціальних професійних дисциплін програми підготовки бакалаврів* денної та заочної форм навчання за напрямом “Екологія, охорона навколишнього природного середовища та збалансоване природокористування”.

Мета дисципліни “Прикладна наука про рослинність (Прикладна фітоекологія)” – застосовування знань про екологічні угруповання і, зокрема, рослинний покрив в практиці оцінки стану довкілля і його оптимізації інженерно-екологічними методами.

Матеріалом для занять є дані досліджень рослинного покриву студентами, які вони отримують під час ландшафтно-екологічної практики після 2-го року навчання на території Харківської області.

Протягом семестру студенти разом із вивченням базових теоретичних положень сучасної науки про рослинність на **практичних заняттях** опановують вміння щодо:

- визначення складу і структури рослинних угруповань;
- розрахунку показників екологічного α -, β -різноманіття та пояснення отриманих результатів;
- визначення типів рослинності за натурними дослідженнями ландшафтних урочищ та геоботанічними описами;
- встановлення зв'язків між факторами середовища та характеристиками екологічних угруповань (екологічна ординація);
- встановлення типів режимів екологічних факторів, виділення антропогенної складової динаміки угруповань (екологічна індикація);
- проектування фітомеліоративних систем для оптимізації стану урбанізованого довкілля;
- статистичної обробки та аналізу даних досліджень;
- публічного представлення результатів контрольних навчальних завдань;
- роботи в групах.

При вивченні дисципліни самостійна робота студентів складається із таких *компонентів*, але не обмежується виключно ними:

- виконання розрахунково-графічної роботи¹;

¹ Прикладна фітоекологія (Прикладна наука про рослинність): Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи (для студентів 4, 5 курсів денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки бакалаврів 0708 - „Екологія” і 6.040106 - „Екологія, охорона навколишнього природного середовища та збалансоване природокористування”, спеціальності 6.070800 - „Екологія та охорона навколишнього середовища”). / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Ю. І. Вергелес – Х.: ХНАМГ; 2011. - 44 с.

- опрацювання рекомендованих та власно знайдених літературних джерел в бібліотеках, включаючи бібліотеки на електронних носіях інформації;
- робота із інформаційно-довідковими джерелами на інтернет - сайтах;
- консультації у викладача;
- перегляд навчальних та науково-популярних мультимедійних творів;
- виконання індивідуальних контрольних завдань;
- екскурсії по території міста, області, країни з метою вивчення різноманіт-
тя ландшафтів та їх біотичних компонентів;
- написання доповідей, статей до наукових та науково-популярних видань,
участь в наукових та практичних конференціях.

В більшості практичних занять в якості навчального прикладу використо-
вуються описи рослинних угруповань, що були виконані на п'яти геоботаніч-
них площадках, закладених на трансекті від надзапавної тераси через заплаву
до річища р. Харків поблизу с. Борщова Харківського району Харківської обла-
сті в липні 2001 р. (Додаток 1).

Сумлінна та результативна самостійна робота студентів дає до 60% (а ча-
сто і додаткові бали) підсумкової оцінки за дисципліною.

Дані методичні рекомендації включають тематичні плани практичних за-
нять, перелік тем для самостійного опрацювання, теми індивідуальних контро-
льних завдань, поради щодо використання інформаційних джерел.

Матеріал організований за структурним та змістовими модулями відпові-
дно до **Програми навчальної дисципліни „Прикладна наука про рослин-
ність (Прикладна фітоекологія)” (2009)²**.

Практичні заняття проводяться здебільшого в аудиторії, але також перед-
бачено можливість технічної екскурсії на території м. Харків (насадження
центральної частини міста, або одна з територій – об'єктів природно-
заповідного фонду).

В переліку тем для самостійної роботи ключові поняття виділені **жирним**
шрифтом, а допоміжні – *курсивом*.

² Програма навчальної дисципліни „Прикладна наука про рослинність (Прикладна фітоекологія)” (для студентів 4, 5 курсів
денної і заочної форм навчання за напрямками підготовки бакалаврів 0708 - „Екологія” і 6.040106 - „Екологія, охорона на-
вколишнього природного середовища та збалансоване природокористування”, спеціальності 6.070800 - „Екологія та охорона
навколишнього середовища”). / Укл.: Вергелес Ю. І. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 28 с.

МОДУЛЬ “ПРИКЛАДНА НАУКА ПРО РОСЛИННІСТЬ В ІНЖЕНЕРІЇ ТА ОХОРОНІ ДОВКІЛЛЯ”

Змістовий модуль 1.1. Теоретичні засади дослідження екологічних угруповань Практичне заняття № 1

Тема занятя	<i>Визначення структури рослинних угруповань. Обчислення індексів дескриптивного різноманіття.</i>
Тип занятя	Практичні аудиторні
Місце проведення	ХНАМГ
Тривалість	2 год. – для студентів денної форми навчання, 1 год. – для студентів заочної форми навчання.
Обладнання, матеріали	Комп’ютер переносний, екран, мультимедійний проектор, прикладні описів рослинних угруповань, мікрокалькулятори або персональні комп’ютери.
Тематичний план	<p>1. За даними описів рослинних угруповань, наведених у Додатку 1, створити базу даних характеристик видів, що входять до складу даних угруповань, використовуючи як зразок форму, наведену у Додатку 2.</p> <p>2. Перевести бали рясності-покриття видів у всіх описах у показники проективного покриття за алгоритмом, що надається в теоретичному курсі. Розрахувати відносну рясність для всіх видів у всіх угрупованнях.</p> <p>3. Встановити структуру всіх наведених рослинних угруповань: а) таксономічну, б) екоморфологічну, в) екологічну за типами місць зростання, г) біохорологічну. Використовувати опцію “зведена таблиця” програмного пакету MS Excel.</p> <p>4. Розрахувати індекси дескриптивного різноманіття для всіх наведених рослинних угруповань: видове багатство, індекс Маргалефа, індекс Бергера - Паркера, індекс Шеннона та його дисперсію і стандартну похибку, індекс Сімпсона, вирівненість за Шенноном та Хіллом. Порівняти отримані результати із контрольними результатами, наведеними у таблиці Додатку 3.</p> <p>5. Впорядкувати угруповання за рівнем різноманіття – від більшого до меншого. Порівняти отримані результати із контрольними результатами, наведеними у таблиці Додатку 4.</p>
Контрольні питання	<p>1. В якому з угруповань у таксономічній структурі види родини Айстрових є абсолютними домінантами?</p> <p>2. В якому з угруповань спостерігається найбільша доля лучних, лучно-степових та бур’янисто-лучних видів?</p> <p>3. В якому з угруповань спостерігається найбільша доля адвентивних видів?</p> <p>4. Яке з угруповань має найбільше різноманіття (за сумою рангів), а яке – найменше?</p>
Форма звіту	Результати аналогічних процедур у вигляді розділу РГР
Джерела інформації³	2, 6, 10, 11, 12

³ Тут і надалі вказані порядкові номери із списку рекомендованих джерел

Практичне заняття № 2

Тема занять	<i>Обчислення індексів розрізняювального різноманіття. Упорядкування угруповань за процедурою кластерного аналізу.</i>
Тип занять	Практичні аудиторні
Місце проведення	ХНАМГ
Тривалість	2 год. – для студентів денної форми навчання, студенти заочної форми навчання не виконують.
Обладнання, матеріали	Комп'ютер переносний, екран, мультимедійний проектор, приклади описів рослинних угруповань, мікрокалькулятори або персональні комп'ютери.
Тематичний план	<ol style="list-style-type: none">1. Заповнити матрицю кількості спільних видів у парах угруповань.2. Розрахувати індекси попарної подібності угруповань за видовим складом за Жакаром та Серенсеном і занести результати у вигляді матриць.3. Розрахувати індекси попарної подібності угруповань із врахуванням структури (кількісних відношень між показниками рясності видів) за Жакаром та Серенсеном і занести результати у вигляді матриць.4. Побудувати кластерограми попарної подібності угруповань і скоординувати їх за процедурою “серединного приєднання”.
Контрольні питання	<ol style="list-style-type: none">1. Чому для одних і тих же самих пар рослинних угруповань індекси подібності Серенсена є вищими за індекси подібності Жакара?2. Чому відрізняються кластерограми попарної подібності угруповань, розрахованої без врахування та із врахуванням структури рослинних угруповань?3. Який алгоритм треба застосовувати для побудови кластерограм у випадку невизначеності порядку приєднання решти угруповань до первинного кластеру, що утворений парою описів з максимальним ступенем подібності?
Форма звіту	Результати аналогічних процедур у вигляді розділу РГР
Джерела інформації	6, 10, 11, 12

Змістовий модуль 1.2. Типологія природних та антропогенних угруповань

Практичне заняття № 3

Тема заняття	<i>Типи лісу рівнинної частини України.</i>
Тип заняття	Практичні аудиторні
Місце проведення	ХНАМГ
Тривалість	2 год. – для студентів денної форми навчання, 1 год. – для студентів заочної форми навчання.
Обладнання, матеріали	Комп'ютер переносний, екран, мультимедійний проектор, приклади описів рослинних угруповань, мікрокалькулятори або персональні комп'ютери.
Тематичний план	1. Тлумачення едафічної (лісотипологічної) сітки П.С. Погребняка – О.Л. Бельгарда – Д.В. Воробйова. 2. За фотографічними зображеннями та супутніми описами рослинності лісових ділянок рівнинних земель України встановити найімовірніші для них типи лісу ⁴ . 3. За фотографічними зображеннями та супутніми описами рослинності лісових ділянок гірських районів України встановити найімовірніші для них типи лісу.
Контрольні питання	1. Що означають індекси лісотипологічної сітки Погребняка-Бельгарда-Воробйова? 2. Які типи лісу (природні та штучні ліси/лісові культури) встановлено для території м. Харків? 3. За якими характеристиками ґрунтово-рослинного покриву треба встановлювати належність певної лісової ділянки до того чи іншого типу лісу?
Форма звіту	Відповіді на питання підсумкового тестового контролю
Джерела інформації	1, 13, 14, 15

Практичне заняття № 4

Тема заняття	<i>Типи лучних, степових, водно-болотних та синантропних рослинних угруповань.</i>
Тип заняття	Практичні аудиторні
Місце проведення	ХНАМГ
Тривалість	2 год. – для студентів денної форми навчання, студенти заочної форми навчання не виконують.
Обладнання, матеріали	Комп'ютер переносний, екран, мультимедійний проектор, приклади описів рослинних угруповань, мікрокалькулятори або персональні комп'ютери.
Тематичний план	1. За фотографічними зображеннями та супутніми описами рослинності ділянок рівнинних земель України встановити найімовірніші для них типи трав'яних (природних, антропогенно-порушених, або відновлених) рослинних угруповань ⁵ . 2. За фотографічними зображеннями та супутніми описами рослинності ділянок рівнинних земель України встановити найімовірніші для них типи синантропних трав'яних рослинних угруповань (за В.В. Соломахою із співавторами).
Контрольні питання	1. На які типи поділяють трав'янисту рослинність України? 2. На які типологічні групи поділяються луки? Які з них є зональними, а які – інтра-, екстра-зональними угрупованнями? 3. Які степові угруповання є зональними, а які – інтра- та екстра-зональними? 4. Як класифікується трав'яниста рослинність надмірно зволжених земель України? 5. Які підходи застосовуються для розрізнення та класифікації бур'янистої рослинності України?
Форма звіту	Відповіді на питання підсумкового тестового контролю
Джерела інформації	4, 8, 9, 15, 16, 17

⁴ Фотографічні зображення та описи надає викладач на електронних носіях інформації

⁵ Фотографічні зображення та описи надає викладач на електронних носіях інформації

Змістовий модуль 1.3. Фітоіндикація антропогенної динаміки угруповань

Практичне заняття № 5

Тема заняття	<i>Сукцесії рослинного покриву.</i>
Тип заняття	Семінар
Місце проведення	ХНАМГ
Тривалість	2 год. – для студентів денної форми навчання, студенти заочної форми навчання не виконують.
Обладнання, матеріали	Комп'ютер переносний, екран, мультимедійний проектор, приклади описів рослинних угруповань, мікрокалькулятори або персональні комп'ютери
Тематичний план	1. Фактори сукцесій. 2. Екзогенні та ендогенні сукцесії. 3. Можливості управління сукцесіями з боку людини.
Контрольні питання	1. Що таке екологічна сукцесія? 2. Як класифікують екологічні сукцесії? 3. Як класифікують екологічні сукцесії? 4. На які стадії поділяються сукцесійні процеси? Чи для всіх типів екологічних угруповань можна встановити стадію клімаксу у сукцесійному процесі? 5. Наведіть приклади ендofітозоогенних сукцесій? 6. Наведіть приклади антропогенних сукцесій, пов'язаних із: а) рослинництвом, б) випасанням худоби, в) лісовим господарством, г) осушувальною меліорацією, ґ) створенням водосховищ на річках, д) житловим будівництвом, е) створенням наземної транспортної інфраструктури, є) створенням полігонів ТПВ.
Форма звіту	Виступ на семінарі
Джерела інформації	2, 9, 10, 11, 16

Практичне заняття № 6

Тема заняття	<i>Фітоіндикація режимів екологічних факторів за геоботанічними описами.</i>
Тип заняття	Семінар
Місце проведення	ХНАМГ
Тривалість	2 год. – для студентів денної форми навчання, 1 год. – для студентів заочної форми навчання.
Обладнання, матеріали	Комп'ютер переносний, екран, мультимедійний проектор, приклади описів рослинних угруповань, мікрокалькулятори або персональні комп'ютери.
Тематичний план	<ol style="list-style-type: none"> 1. Фітоіндикаційні шкали та їх застосування в практиці оцінки та прогнозування стану довкілля. 2. Використовуючи фітоіндикаційні шкали Д.М. Циганова (Додаток 5) для видів, наведених в геоботанічних описах Додатку 1, розрахувати для кожного угруповання індекси зволоження (Hd), родючості-засолення (Tr), кислотності (Rc), перемінності зволоження (fH) ґрунтів та багатства ґрунтів азотом (Nt). 3. Отриманні на попередньому етапі значення індексів режимів вибраних екологічних факторів використовувати для процедури екологічної ординації (Q-аналіз) рослинних угруповань у двовимірному просторі, виміри якого задавати парною комбінацією вибраних екологічних факторів. Побудувати точкові графіки засобами MS Excel. Виявити такі комбінації факторів, які показують найбільшу дисперсію розташування точок із порядковими номерами описів рослинних угруповань у Декартовому просторі. 4. Вибрати види рослин із частотою виявлення більше або рівною 60% (Додаток 1). Провести для них спрощену процедуру ординації за кожним із вибраних екологічних факторів (R-аналіз), для яких встановлено індексні значення за процедурою фітоіндикації. Функцією відгуку видів на зміни індексів екологічних факторів вважати бал рясності-покриття в одному випадку та відносну рясність в іншому випадку. На точкових графіках таких залежностей відобразити лінії трендів та коефіцієнт детермінації.
Контрольні питання	<ol style="list-style-type: none"> 1. Як перевірити істинність значень індексів екологічних режимів, встановлених за процедурою “зваженого середнього”? 2. Які комбінації екологічних факторів можна вважати такими, що найкращим чином пояснюють наявне розрізнення різноманіття рослинних угруповань на дослідженій ділянці? 3. Чи є види рослин із списку в Додатку 1, для яких за функцією відгуку можна встановити достовірний зв'язок з яким-небудь із вибраних екологічних факторів?
Форма звіту	Результати аналогічних процедур у вигляді розділу РГР
Джерела інформації	3, 18

**Змістовий модуль 1.4. Оптимізація урбанізованого довкілля
за допомогою елементів біогеоценозів**

Практичне заняття № 7

Тема заняття	Оцінка стану та фітомеліоративних властивостей міських насаджень.
Тип заняття	Технічна екскурсія
Місце проведення	м. Харків, центральна частина
Тривалість	2 год. – для студентів денної форми навчання, студенти заочної форми навчання не виконують.
Обладнання, матеріали	Карта-схема м. Харків, форми реєстрації даних про склад та стан насаджень, цифрові фото - / відео - камери.
Тематичний план	<p>1. В центральній частині міста вибрати 3 ділянки з насадженнями різних типів, але приблизно того ж самого віку: 1) – парк, 2) - внутрішньоквартальні насадження або сквер, 3) вуличні насадження. Зробити фото - та/або відео-зйомку ділянок.</p> <p>2. За т.зв. “без площинною ” методикою сформувати вибірки із 20 дерев на кожній ділянці, надати порядкові номери цим деревам, виміряти відстань між парами сусідніх дерев та накреслити схеми розташування дерев в них.</p> <p>3. Для кожного індивідуального дерева у вибірці отримати характеристики та занести у формі : вид дерева, висота, діаметр на рівні грудей, індекси умов освітлення, положення крони, типу ґрунтових умов, ущільнення ґрунтів, санітарного стану⁶.</p> <p>4. По завершенні польового етапу роботи під час самостійної роботи розрахувати для кожної вибірки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - середню відстань між сусідніми деревами та щільність насаджень; - суму площ поперечних перетинів стовбурів на 1 га; - середні показники за всіма отриманими індексами; - показники дескриптивного різноманіття (Див.: Практичне заняття №1). <p>5. Встановити: бонітет насаджень та клас поточного санітарного стану насаджень в цілому та окремих видів.</p> <p>6. Для кожного виду дерев у вибірках за довідковими джерелами встановити фіто-меліоративні властивості: фітонцидність, здатність щодо вироблення негативно-заряджених іонів, газо- та пило-поглинання.</p> <p>7. Розрахувати сумарний фіто-меліоративний ефект (на площі 1 га) кожного з вибраних міських насаджень.</p>
Контрольні питання	<p>1. В якій із вибірок спостерігаються:</p> <ul style="list-style-type: none"> - найбільша та найменша щільність насаджень; - найбільша та найменша повнота насаджень, - найкращий та найгірший бонітети; - найкращий та найгірший санітарний стан; - найвищий та найменший сумарний фіто-меліоративний ефект? <p>2. Які з видів дерев у вибраних насадженнях характеризуються найкращим та найгіршим санітарним станом?</p> <p>3. Які фактори і яким чином можуть впливати на поточний стан вибраних насаджень?</p> <p>4. Які заходи можна запропонувати для поліпшення санітарного стану та збільшення фітомеліоративних ефектів досліджених насаджень?</p>
Форма звіту	Технічний звіт
Джерела інформації	2, 5, 7

⁶ Див.: Екологія міських систем: Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи 2. «Фенологія деревних рослин восени в умовах урбанізованого довкілля» (для студентів 2 курсу денної форми навчання за напрямом підготовки бакалаврів 6.040106 - „Екологія, охорона навколишнього природного середовища та збалансоване природокористування”) / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Ю. І. Вергелес. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 25 с.

Практичне заняття № 8

Тема заняття	Комплексний аналіз рослинних угруповань.
Тип заняття	Залікове заняття
Місце проведення	ХНАМГ
Тривалість	1 год. – для студентів денної форми навчання, 1 год. – для студентів заочної форми навчання.
Обладнання, матеріали	Комп'ютер переносний, екран, мультимедійний проектор
Тематичний план	1. Презентація та обговорення результатів самостійної роботи (РГР) у групах. 2. Підсумковий тестовий контроль ⁷ .
Контрольні питання	1. Встановлення структури і типу рослинних угруповань. 2. Аналіз екологічного різноманіття угруповань. 3. Фітоіндикація режимів вибраних екологічних факторів. 4. Екологічна ординація видів рослин та рослинних угруповань в одно - та двовимірному просторі вибраних екологічних факторів. 5. Практичне використання рослинних угруповань. Оптимізація ландшафтів за допомогою рослинних компонентів.
Форма звіту	Презентація результатів РГР, відповіді на питання тестового контролю знань
Джерела інформації	3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 18

Теми самостійної роботи⁸

Змістовий модуль 1.1. Теоретичні засади дослідження екологічних угруповань	Джерела інформації
Аналіз списків видів у геоботанічних описах.	2, 6, 10, 11, 12, 16
Розрахунки індексів α-різноманіття Шеннона, Маргалефа, Сімпсона, Бергера-Паркера, вирівненості за Шенноном та Хіллом. Статистична оцінка розбіжностей у різноманітті за Шенноном пари угруповань.	
Методи <i>кластерного аналізу</i> багатовимірних об'єктів.	
Екологічна ємність, надійність, стійкість угруповань, їх зв'язок із різноманіттям.	

⁷ 1 год. відводиться на відповіді підсумкового тестового контролю за рахунок часу останнього в семестрі лекційного заняття

⁸ Також є темами індивідуальних контрольних завдань для студентів, що навчаються за заочною формою.

Змістовий модуль 1.2. Типологія природних та антропогенних угруповань	Джерела інформації
Едафічна сітка А. Крюденера та її подальша модифікація в роботах П.С. Погребняка, Д.В. Воробйова, О.Л. Бельгарда, Б.Ф. Остапенка.	1, 4, 7, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 17
Типи лісу рівнинної частини України.	
Типи лісу гірських частин України.	
Типологія природних та сіяних лук України (за Т.Л. Андрієнко, Ю.Р. Шелягом-Сосонком із співавторами).	
Типологія водно-болотяних рослинних угруповань України (за Т.Л. Андрієнко, К.Д. Зеровим).	
Синантропна рослинність України (за В.В. Соломахою із співавторами).	
Рідкісні рослинні угруповання України та їх охорона.	
Підходи щодо типології природних і антропогенних угруповань в Європі та Північній Америці.	

Змістовий модуль 1.3. Фітоіндикація антропогенної динаміки угруповань	Джерела інформації
<i>Екзогенна та ендогенна динаміка рослинних угруповань.</i>	2, 3, 6, 7, 10, 11, 18
Рівні екологічної індикації.	
Індикаційні шкали П.С. Погребняка, О.Л. Бельгарда, Л.Г. Раменського, Г. Елленберга, Д.М. Циганова та користування ними.	
Індикація режимів зволоження ґрунтів, змінності зволоження, трофності екотопів, багатства ґрунтів азотом, кислотності ґрунтів, освітлення на підставі аналізу геоботанічних описів.	

Змістовий модуль 1.4. Оптимізація урбанізованого довкілля за допомогою елементів біогеоценозів	Джерела інформації
Види рослин, що використовуються для озеленення міст України, їх екологічні властивості.	6, 7, 9, 16, 17
Алгоритми <i>проектування насаджень</i> із заданими властивостями.	
Розрахунки <i>фітофільтру</i> : наземні, водні, болотяні екосистеми.	
Типи природоохоронних територій в містах.	
Рідкісні види рослин та тварин, рідкісні природні угруповання в умовах урбанізованого ландшафту.	
Принципи та підходи щодо <i>проектування</i> та створення природоохоронних територій в містах.	

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

1. **Бельгард А. Л.** Лесная растительность юго-востока УССР / Александр Люцианович Бельгард. - К.: Изд-во Киев. ун-та, **1950**. – 264 с.
2. **Биоиндикация загрязнений наземных экосистем** / под ред. Р. Шуберта ; Пер. с нем. - М.: Мир, **1988**. – 348 с.
3. **Дідух Я. П.** Фітоіндикація екологічних факторів /Яків Петрович Дідух. - К.: Наук. думка, **1995**. – 280 с.
4. **Довідник по сіножатях і пасовищах** / [А.В. Боговін, П.С. Макаренко, В.Г. Курчак та ін.] ; за ред. А.В. Боговіна. - К.: Урожай, 1990. – 208 с.
5. **Захаров В. К.** Лесная таксация / Василий Кириллович Захаров. - М.: Лесн. пром-сть, **1967**. – 406 с.
6. **Клаусницер Б.** Экология городской фауны / Бернхард Клаусницер ; пер. с нем. - М.: Мир, **1990**. – 248 с.
7. **Кучерявий В. П.** Фітомеліорація [підручник] / Володимир Панасович Кучерявий. – Львів: Світ, **2003**. – 540 с.
8. **Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство** / [И. В. Ларин, А. Ф. Иванов, П. П. Бегучев, Т. А. Работнов и др.] ; под ред. И. В. Ларина. - [2-е изд-е]. - Л.: Агропромиздат, **1990**. – 600 с.
9. **Миркин Б. М.** Агрофитоценология с основами агроэкологии : учеб. пособие / Борис Михайлович Миркин, Юлиан Андреевич Злобин. - Уфа: Башкир. Ун-т, **1990**. – 80 с.
10. **Миркин Б. М.** Современная наука о растительности / Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Соломещ А. И. – М.: Логос, **2002**. – 264 с.
11. **Миркин Б. М.** Словарь понятий и терминов современной фитоценологии / Миркин Б. М., Розенберг Г. С., Наумова Л. Г. - М.: Наука, **1989**. – 222 с.
12. **Мэгарран Э.** Экологическое разнообразие и его измерение / Энн Мэгарран ; пер. с англ. - М.: Мир, 1992. – 182 с.
13. **Остапенко Б. Ф.** Лісова типологія /Борис Федорович Остапенко, Віктор Петрович Ткач.– Х.: Харк. держ. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва, **2002**. – Ч. 2. – 2002. - 204 с.
14. **Погребняк П. С.** Основы лесной типологии / Пётр Степанович Погребняк. – [изд-е 2-е, испр. и доп.]. - К.: Изд-во АН УССР, **1955**. – 456 с.
15. **Производственная практика по ботанике:** Флора сосудистых растений и растительность Харьковщины: [методич. указания для студентов-ботаников и экологов биол. ф-та]. / Сост.: Л. Н. Горелова, И. В. Друлёва. – Х.: Харьк. гос. ун-т, **1993**. – 50 с.
16. **Словарь-справочник по агрофитоценологии и луговедению** / [Гродзинский А. М., Злобин Ю. А., Миркин Б. М. и др.] ; отв. ред. А. М. Гродзинский, Ю. Р. Шеляг-Сосонко. - К.: Наук. думка, **1991**. – 136 с.
17. **Соломаха В. В.** Синантропна рослинність України / Соломаха В. В., Костильов О. В., Шеляг-Сосонко Ю. Р. - К.: Наук. думка, **1992**. – 251 с.
18. **Цыганов Д. Н.** Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Дмитрий Николаевич Цыганов. – М.: Наука, **1983**. – 197 с.

Інтернет - посилання

EEA - European Environment Agency. – URL: <http://www.eea.europa.eu/>

ДОДАТКИ

Додаток 1. Зведена таблиця описів рослинних угруповань, виконаних на трансекті від надзапальної тераси через заплаву до річища р. Харків поблизу с. Борщова Харківського району Харківської області в липні 2001 р.

Види рослин	Балл рясності-покриття на геоботанічних площадках №№:				
	1	2	3	4	5
<i>Achillea millefolium</i>	3				
<i>Alisma plantago-aquatica</i>					3
<i>Artemisia absinthium</i>			2		
<i>Artemisia austriaca</i>		2	2		
<i>Artemisia vulgaris</i>		2			
<i>Avena sativa</i>		1			
<i>Calamagrostis epigeios</i>	1				
<i>Carduus acanthoides</i>	2				
<i>Carex nigra</i>					4
<i>Chamomila suaveolens</i>		1	2		
<i>Cichorium intybus</i>	2		3	3	
<i>Convolvulus arvensis</i>			1		
<i>Cyclachaena xanthifolia</i>		1			
<i>Daucus carota</i>		2			
<i>Elytrigia repens</i>	4		2		
<i>Lactuca serriola</i>	1		1	3	
<i>Leonurus quinquelobatus</i>	3			3	
<i>Medicago romanica</i>	3		4	4	
<i>Melilotus albus</i>	3				
<i>Melilotus officinalis</i>		3	3	4	
<i>Polygonum aviculare</i>			1		
<i>Potentilla anserina</i>				4	
<i>Tanacetum vulgare</i>	1	1	2	4	
<i>Trifolium montanum</i>				3	
<i>Trifolium pratense</i>		1	1		
<i>Trifolium repens</i>		1			
<i>Typha latifolia</i>					4

Додаток 2. Зразок форми бази даних характеристик видів рослин, що входять до складу рослинних угруповань, наведених у Додатку 1.

Вид (латинська назва)	Вид (українська назва)	Вид (російська назва)	Таксономічна належність (родина)	Життєва форма (за Раункієром)	Екологічна група (місце зростання)	Біохорологічна група

Додаток 3. Результати розрахунків індексів α -різноманіття для рослинних угруповань, наведених у Додатку 1.

Види рослин	Значення індексів різноманіття рослинних угруповань на геоботанічних площадках №№:				
	1	2	3	4	5
Видове багатство $S=$	10	10	12	8	3
Індекс Бергера-Паркера $I_{BP}=$	0,2544	0,3232	0,2723	0,1608	0,3914
Індекс Маргалефа $I_{Mg}=$	1,8167	2,1817	2,2513	1,2933	0,4422
Індекс Шеннона $H'=$	2,0119	1,9475	2,1450	2,0378	1,0659
Дисперсія індексу Шеннона $Var(H')=$	0,0030	0,0113	0,0045	0,0004	0,0008
Стандартна похибка індексу Шеннона $S.E.(H') =$	0,0046	0,0135	0,0058	0,0014	0,0029
Індекс Сімпсона $S'=$	6,4909	5,4696	6,8244	7,3935	2,8281
Вирівненість за Шенноном $E_H=$	0,8737	0,8458	0,8632	0,9800	0,9702
Вирівненість за Хіллом $E_h=$	0,8477	0,7435	0,7722	0,9580	0,9604

Додаток 4. Результати ранжування рослинних угруповань, наведених у Додатку 1, за рівнем α -різноманіття.

Види рослин	Порядкові ранги рослинних угруповань за індексами різноманіття на геоботанічних площадках №№:				
	1	2	3	4	5
$Rang(S)=$	2,5	2,5	1	4	5
$Rang(I_{BP})=$	2	4	3	1	5
$Rang(I_{Mg})=$	3	2	1	4	5
$Rang(H')=$	3	4	1	2	5
$Rang(S')=$	3	4	2	1	5
$Rang(E_H)=$	3	5	4	1	2
$Rang(E_h)=$	3	5	4	1	2
$Rang(S)=$	2,5	2,5	1	4	5
$Rang(I_{BP})=$	2	4	3	1	5
Сума рангів	19,5	26,5	16	14	29
Підсумковий ранг	3	4	2	1	5

Додаток 5. Фітоіндикаційні шкали Д.М. Циганова для видів рослин з Додатку 1

	Зволоження ґрунтів - Hd		Родючість-засолення ґрунтів - Tr		Кислотність ґрунтів - Rc		Багатство ґрунтів азотом- Nt		Змінність зволоження ґрунтів - fH	
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
Achillea millefolium	d	F	+o	H	a	g	k	n	q	t+
Alisma plantago-aquatica	c	A	o	P+	a	g	k	n	q	t
Artemisia absinthium	d	F	M	g	a	f	m	n+	r	s
Artemisia austriaca	D	f+	o	P	c	g	-	-	s	t+
Artemisia vulgaris	S	F	o	g	a	f	m	n+	r	s+
Avena sativa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calamagrostis epigeios	d	P	O	P	a	g	l	n+	r	u
Carduus acanthoides	s	f	e	g	a	f	m	n+	s	t
Carex nigra	+f	P+	O	h	a	g	j	l	p	s
Chamomila suaveolens	+c	F	+M	E	c	f	+m	o	-	-
Cichorium intybus	d	F	o	H	d	g	k	n+	+s	t+
Convolvulus arvensis	d	F	o	H	c	g	j	n	r	u
Cyclachaena xanthifolia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Daucus carota	d	f	M	h	a	g	k	m	s	u
Elytrigia repens	+d	a+	o	P	a	f	m	n+	+r	u
Lactuca serriola	d	F	e	g	a	f	k	m	s	u
Leonurus quinquelobatus	C	f	o	E	-	-	-	-	-	-
Medicago romanica	d	c+	+e	g	-	-	-	-	-	-
Melilotus albus	d	F	o	g	c	f	j	m	s	u
Melilotus officinalis	d	F	O	P	a	g	j	n	r	t
Polygonum aviculare	d	P	o	P	a	g	j	o	r	t+
Potentilla anserina	d	P	o	P	a	g	l	o	p	t
Tanacetum vulgare	S	F	o	H	a	g	k	n	r	t
Trifolium montanum	s	F	o	h	d	g	j	l	r	u
Trifolium pratense	s	p	O	H	a	g	j	n+	p	u
Trifolium repens	s	P	O	P	a	g	l	o	p	s+
Typha latifolia	F	a	o	h	a	g	m	o	-	-

Додаток 6. Значення фітоіндикаційних шкал

Символ	Тип режиму	Екологічна світа	Бал
Шкала зволоження ґрунтів (Hd)			
D	Пустельний	Сухопустельна	1
+	Проміжний між <i>D</i> і <i>d</i>	Середньопустельна	2
d	Напівпустельний	Напівпустельна	3
+	Проміжний між <i>d</i> і <i>s</i>	Пустельно-степова	4
s	Сухостеповий	Субстепова	5
+	Проміжний між <i>s</i> і <i>S</i>	Сухостепова	6
S	Середньостеповий	Середньостепова	7
+	Проміжний між <i>S</i> і <i>C</i>	Свіжостепова	8
C	Лучно-степовий	Волого-степова	9
+	Проміжний між <i>C</i> і <i>c</i>	Сублісолучна	10
c	Сухолісолучний	Сухолісолучна	11
+	Проміжний між <i>c</i> і <i>f</i>	Свіжолісолучна	12
f	Волого-лісолучний	Волого-лісолучна	13
+	Проміжний між <i>f</i> і <i>F</i>	Сирувато-лісолучна	14
F	Сиро-лісолучний	Сиро-лісолучна	15
+	Проміжний між <i>F</i> і <i>p</i>	Мокро-лісолучна	16
p	Болотяно-лісолучний	Болотяно-лісолучна	17
+	Проміжний між <i>p</i> і <i>P</i>	Субболотяна	18
P	Болотяний	Болотяна	19
+	Проміжний між <i>P</i> й <i>a</i>	Водно-болотяна	20
a	Прибережноводний	Прибережноводна	21
+	Проміжний між <i>a</i> і <i>A</i>	Мілководна	22
A	Водний	Водна	23

Шкала сольового режиму ґрунтів (Tr)			
O	Особливо бідних ґрунтів	Глікооліготрофна	1
+	Проміжний між <i>O</i> і <i>o</i>	Глікосуболіготрофна	2
o	Бідних ґрунтів	Глікосеміоліготрофна	3
+	Проміжний між <i>o</i> і <i>M</i>	Глікосубмезотрофна	4
M	Небагатих ґрунтів	Глікомезотрофна	5
+	Проміжний між <i>M</i> і <i>e</i>	Глікопермезотрофна	6
e	Досить багатих ґрунтів	Глікосеміевтрофна	7
+	Проміжний між <i>e</i> і <i>E</i>	Глікосубевтрофна	8
E	Багатих ґрунтів	Глікoeвтрофна	9
+	Проміжний між <i>E</i> і <i>g</i>	Пертрофна	10
g	Дуже багатих ґрунтів	Галоевтрофна	11
+	Проміжний між <i>g</i> і <i>h</i>	Галосубевтрофна	12
h	Середньозасолених ґрунтів	Галосеміевтрофна	13
+	Проміжний між <i>h</i> і <i>H</i>	Галопермезотрофна	14
H	Сильно засолених ґрунтів	Галомезотрофна	15
+	Проміжний між <i>H</i> і <i>P</i>	Галосубмезотрофна	16
P	Різко засолених ґрунтів	Галосеміоліготрофна	17
+	Проміжний між <i>P</i> і <i>S</i>	Галосуболіготрофна	18
S	Злісних солончаків	Галооліготрофна	19

Шкала кислотності ґрунтів (Rc)			
a	Дуже кислих ґрунтів	Гіперацидофільна 1-а	1
+	Проміжний між <i>a</i> и <i>b</i>	Гіперацидофільна 2-а	2
b	Сильно кислих ґрунтів	Геміацидофільна 1-а	3
+	Проміжний між <i>b</i> и <i>c</i>	Геміацидофільна 2-а	4
c	Кислих ґрунтів	Мезоацидофільна 1-а	5
+	Проміжний між <i>c</i> и <i>d</i>	Мезоацидофільна 2-а	6
d	Слабокислих ґрунтів	Субацидофільна 1-а	7
+	Проміжний між <i>d</i> и <i>e</i>	Субацидофільна 2-а	8
e	Нейтральних ґрунтів	Нейтрофільна	9
+	Проміжний між <i>e</i> и <i>f</i>	Субалкаліфільна 1-а	10
f	Слаболужних ґрунтів	Субалкаліфільна 2-а	11
+	Проміжний між <i>f</i> и <i>g</i>	Мезоалкаліфільна	12
g	Лужних ґрунтів	Алкаліфільна	13

Шкала багатства ґрунтів азотом (Nt)			
j	Безазотних ґрунтів	Анітрофільна	1
+	Проміжний між <i>j</i> и <i>k</i>	Субанітрофільна 1-а	2
k	Дуже бідних азотом ґрунтів	Субанітрофільна 2-а	3
+	Проміжний між <i>k</i> и <i>l</i>	Гемінітрофільна 1-а	4
l	Бідних азотом ґрунтів	Гемінітрофільна 2-а	5
+	Проміжний між <i>l</i> и <i>m</i>	Субнітрофільна 1-а	6
m	Достатньо забезпечених азотом ґрунтів	Субнітрофільна 2-а	7
+	Проміжний між <i>m</i> и <i>n</i>	Нітрофільна 1-а	8
n	Багатих азотом ґрунтів	Нітрофільна 2-а	9
+	Проміжний між <i>n</i> и <i>o</i>	Нітрофільна 3-я	10
o	Надмірно багатих азотом ґрунтів	Нітрофільна 4-я	11

Шкала змінності зволоження ґрунтів (fH)			
p	Стійкого зволоження	Константофільна 1-а	1
+	Проміжний між <i>p</i> и <i>q</i>	Константофільна 2-а	2
q	Відносно стійкого зволоження	Субконстантофільна 1-а	3
+	Проміжний між <i>q</i> и <i>r</i>	Субконстантофільна 2-а	4
r	Слабо змінного зволоження	Геміконтрастофільна 1-а	5
+	Проміжний між <i>r</i> и <i>s</i>	Геміконтрастофільна 2-а	6
s	Помірно змінного зволоження	Субконтрастофільна 1-а	7
+	Проміжний між <i>s</i> и <i>t</i>	Субконтрастофільна 2-а	8
t	Сильно змінного зволоження	Контрастофільна 1-а	9
+	Проміжний між <i>t</i> и <i>u</i>	Контрастофільна 2-а	10
u	Різко змінного зволоження	Контрастофільна 3-я	11

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**Прикладна наука про рослинність
(Прикладна фітоекологія)**

Методичні рекомендації
до практичних занять і самостійної роботи

(для студентів 4, 5 курсів денної і заочної форм навчання
за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування»)

Укладач **ВЕРГЕЛЕС** Юрій Ігорович

Відповідальний за випуск *О. Г. Шатровський*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *К. А. Алексанян*

Дизайн *Ю. І. Вергелес*

План 2010, поз. 79М

Підп. до друку 28.12.2011р.

Формат 60×84/16

Друк на ризографі.

Ум. друк. арк. 1,1

Тираж 50 пр.

Зам. №

Видавець і виготовлювач:

Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4064 від 12.05.2011р.