

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

Методичні вказівки

до виконання розрахунково-графічної роботи 2.

**«Фенологія деревних рослин восени в умовах урбанізованого довкілля»**

з дисципліни

## *ЕКОЛОГІЯ МІСЬКИХ СИСТЕМ*

*(для студентів 2 курсу денної форми навчання за напрямом підготовки бакалаврів 6.040106 - „Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”)*



Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи 2. «Фенологія деревних рослин восени в умовах урбанізованого довкілля» з дисципліни «Екологія міських систем» (для студентів 2 курсу денної форми навчання за напрямом підготовки бакалаврів 6.040106 - „Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування”) / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Ю. І. Вергелес. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 24 с.

Укладач: Ю. І. Вергелес

Рецензент: ст. наук. співробітник лабораторії екології Українського науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького УААН, к. с.-г. н. Коваль І. М.

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

ЗМІСТ

Вступ _____	4
Мета і задачі роботи _____	5
Види деревних рослин і типів насаджень для фенологічних спостережень _____	6
Методика досліджень _____	11
Етапи виконання роботи _____	14
Орієнтовна структура звіту із розрахунково-графічної роботи _____	20
Список джерел _____	23

### Вступ

Під час вивчення дисципліни «Екологія міських систем» студенти, що навчаються за планом підготовки бакалавра, здобувають різноманітні знання і вміння щодо дослідження та управління складними ландшафтними комплексами урбанізованих територій, зокрема:

- ❖ розуміти, як проявляються екологічні фактори та адаптації організмів до них в урбанізованому середовищі;
- ❖ на прикладі видів місцевої флори характеризувати особливості існування живих організмів, їх популяцій та угруповань в урбанізованому середовищі;
- ❖ виділяти та класифікувати міські біотопи, визначати характерні для них види рослин та тварин;
- ❖ знати початкові відомості з екології вибраних таксонів в умовах міста – систематика, первинний та вторинний ареали, біотопічні вимоги, життєвий цикл;

Розрахунково-графічна робота № 2, що виконується під час вивчення матеріалів структурного модулю 2 « Урбанізоване довкілля: Біологічні аспекти », має на меті навчитися самостійно збирати та аналізувати польові дані щодо сезонного розвитку найпоширеніших в м. Харків (а також і в інших містах України та Східної Європи) деревних рослин, робити висновки щодо впливу факторів урбанізованого довкілля на хід таких циклічних змін в життєвому циклі видів в реальному часі. Тобто предметом такої самостійної роботи студентів є фенологія деревних рослин як індикатор стану урбанізованого довкілля. Фенологія – це розділ екології, що досліджує сезонні адаптації окремих видів, екологічних угруповань, а також сезонну динаміку ландшафтів.

Кожного академічного року у ті ж самі календарні дати (з кінця вересня до середини жовтня) підбираються до 50 ділянок в різних типах міського сільбищного ландшафту м. Харків, що представляють різні типи насаджень і на яких студенти індивідуально протягом фіксованого відтинку часу (3 тижні) проводять спостереження над ходом сезонних змін забарвлення та опадання листя обраних видів листопадних дерев у кількості, достатній для того щоб зробити статистично обґрунтовані висновки щодо відмінностей у ході сезонних змін між індивідуальними деревами та видами залежно від типу насаджень, умов зростання та поточного санітарного стану дерев, а також від особливостей погоди в окремі роки на території, де проводяться спостереження.

Подібні дослідження в м. Харків проводяться починаючи з 2004 р., отже, виконання студентами РГР створює наукове підґрунтя для фенологічного моніторингу міського довкілля.

Польові спостереження, а також обробка і аналіз первинних даних проводяться студентами самостійно з використанням комп'ютерної та іншої цифрової техніки. Результати оформлюються у вигляді друкованого звіту та електронної презентації.

Захист результатів відбувається під час останнього в семестрі практичного заняття. Студенти виконують РГР за рахунок годин самостійної роботи під час вивчення матеріалів відповідних змістових модулів (ЗМ 2.1 - ЗМ 2.3), але перед початком самостійних спостережень ознайомлюються із об'єктами та методикою досліджень під керівництвом викладача на технічній екскурсії відпо-

відно до плану практичних занять за програмою навчальної дисципліни “Екологія міських систем”.

## **МЕТА І ЗАДАЧІ РОБОТИ**

**Мета роботи** – на підставі фенологічних спостережень за ходом сезонних змін вибраних найпоширеніших видів дерев в міських насадженнях встановити як погодні умови поточного періоду досліджень, а також попереднього періоду річного фенологічного циклу, умови зростання в урбанізованому середовищі та поточний санітарний стан впливають на такі зміни, і як знання про сезонні зміни в життєвому циклі деревних рослин можуть стати у нагоді стосовно утримання міських насаджень.

### **Задачі роботи:**

1. Вибрати ділянку на території м. Харків у певному типі урбанізованого ландшафту, з певним типом насаджень одного вікового класу, і сформулювати вибірку із щонайменш 10 екземплярів одного із обраних для спостережень видів.
2. Зробити схему розміщення дерев на місцевості у фрагменті насадження.
3. Визначити умови зростання та поточний санітарний стан для кожного індивідуального дерева у вибірці.
4. Тричі за період спостережень кількісно оцінити ступінь пожовтіння (сезонної зміни забарвлення) та опадання листя у кожного індивідуального дерева.
5. Розрахувати:
  - середньо-вибіркові показники за кожною характеристикою умов зростання;
  - середньо-вибіркові показники санітарного стану дерев;
  - середньо-вибіркові показники ступеню пожовтіння та опадання листя на початку, в середині та наприкінці періоду спостережень;
  - середньо-вибіркові показники швидкості досліджуваних сезонних процесів за весь період спостережень, а також окремо – для першої та другої половини цього періоду.
6. Зробити висновки про статистичну достовірність отриманих у виконанні попередньої задачі результатів.
7. За статистичною процедурою порівняння середньо-вибіркових показників оцінити достовірність розбіжностей:
  - між середньо-вибірковими показниками, отриманими для одної ділянки насаджень в різні дні спостережень для з'ясування чи насправді відбулись істотні сезонні зміни у вибірці дерев за період спостережень;
  - між середньо-вибірковими показниками, отриманими для двох різних ділянок насаджень з тим же самим видом дерев в ті ж самі дні спосте-

- режень для з'ясування чи існує різниця між різними вибірками з деревами того ж самого виду, і чим саме ця різниця може бути викликана;
- між середньо-вибірковими показниками, отриманими для двох вибірок з деревам різних видів в ті ж самі дні спостережень для з'ясування чи існує різниця в ході сезонних змін у різних видів в подібних умовах зростання.
8. Пов'язати хід сезонних змін характеристик крон досліджених дерев певного виду із ходом середньодобових температур, а також із температурними екстремумами за весь період досліджень.
  9. Виявити як можна більшу кількість чинників із досліджених, які впливають на хід сезонних змін дерев певного виду, і як само.

### ВИДИ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН І ТИПІВ НАСАДЖЕНЬ ДЛЯ ФЕНОЛОГІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

В районі досліджень необхідно знайти 10 індивідуальних дерев досліджуваного виду. Якщо кількість дерев менше 10, то вибірка має включати хоч би 5 індивідуальних дерев.

Для дослідження пропонуються такі види (рис.1-11):

- Тополя чорна (*Populus nigra*)
- Тополя бальзамічна (*Populus balsamifera*)
- Тополя канадська (*Populus deltoides*)
- Тополя пірамідальна (*Populus x italica*)<sup>1</sup>
- Береза повисла (бородавчаста) (*Betula pendula*)
- Клен гостролистий (*Acer platanoides*)
- Клен американській (*Acer negundo*)
- Гірськокаштан кінський (*Aesculus hippocastanum*)
- Робінія несправжньоакацієва (*Robinia pseudoacacia*)
- Липа серцелиста (*Tilia cordata*)
- Липа європейська (*Tilia europaea*) і липа широколиста (*T. platyphyllos*) (можуть розглядатися разом в одній вибірці)

---

<sup>1</sup> В насадженнях міста здебільшого зростають гібриди цього виду з іншими видами тополь; спільна риса всіх таких гібридів – пірамідальна форма крони.



Рис. 1 – Тополя чорна (*Populus nigra*)



Рис. 2 – Тополя бальзамічна (*Populus balsamifera*)



Рис. 3 – Тополя канадська (*Populus deltoides*)



Рис. 4 – Тополя пірамідальна (*Populus x italica*)

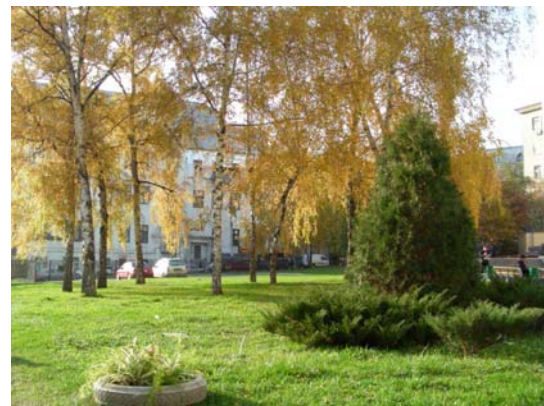


Рис. 5 – Береза повисла (бородавчаста) (*Betula pendula*)



Рис. 6 – Клен гостролистий (*Acer platanoides*)





Рис. 7 – Клен американській (*Acer negundo*)



Рис. 8 – Гірськокаштан кінський (*Aesculus hippocastanum*)



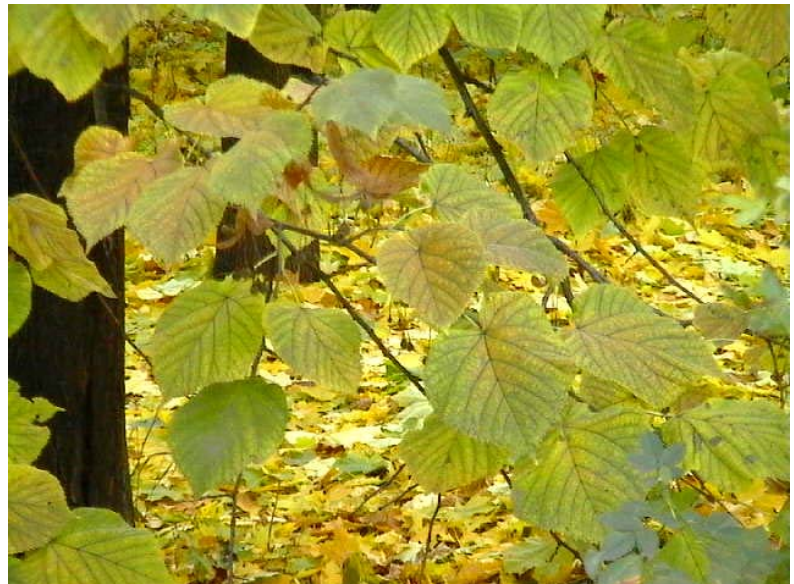
Рис. 9 – Робінія несправжньоакацієва (*Robinia pseudoacacia*)



Рис. 10 – Липа серцелиста (*Tilia cordata*)



а



б

Рис. 11 – Липа європейська (*Tilia europaea*) (а) і липа широколиста (*T. platyphyllos*) (б)

Всі дерева вибірки обираються в одному із таких типів насаджень (залежно від наявності на досліджуваній ділянці міста):

- Вуличні насадження (в т.ч. алеї, бульвари)
- Внутрішньоквартальні насадження
- Сквери
- Паркові насадження

## МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Для кожного індивідуального дерева у вибірці визначати як бали експертної оцінки і заносити в робочу таблицю наступні відомості:

*Умови освітлення (Табл. 1).*

**Таблиця 1 – Індекс умов освітлення індивідуальних дерев в насадженнях**

Значення індексу	Характеристика
1	Дерево добре освітлюється з усіх боків, затінення відсутнє
2	Дерево затіняється – іншими деревами, будинками, спорудами - з 1-2 боків; з решти напрямів дерево отримує достатньо світла
3	Дерево затіняється із усіх можливих напрямків, крім одного-двох (наприклад, отримує пряме світло згори)
4	Дерево затінено з усіх боків, отримує тільки розсіяне світло

Окремо зробіть примітку у випадках, коли індивідуальні дерева освітлюються штучними джерелами світла в темний час доби (вуличні ліхтарі, яскраве світло із вікон, підсвічення и т.д.)

*Положення відносно інших дерев.* Висота дерев в одно - чи багатовидовому зімкнутому насадженні (тобто такому, в якому крони дерев перекриваються, принаймні стикаються) визначає положення пологую. Для кожного індивідуального дерева поставити відповідний індекс (Табл. 2):

**Таблиця 2 – Індекс положення індивідуальних дерев відносно інших дерев в насадженнях**

Значення індексу	Характеристика
1	Крона піднімається над пологом
2	Крона знаходиться на рівні полога
3	Крона знаходиться під пологом
4	Дерево зростає окремо від зімкнутого насадження

*Грунтові умови.* Характеризуються в точках зростання кожного індивідуального дерева. Можуть співпадати, але можуть й відрізнитися від дерева к дереву в вибірці. Поставити потрібний індекс відповідно до таблиці 3:

**Таблиця 3 – Індекс ґрунтових умов**

Значення індексу	Характеристика
1	Умови наближені до природних ґрунтів
2	Слабо змінені ґрунти: зберігається наближена до природної структура, але ґрунт може бути насипним, хоча й без чужорідних домішок
3	Середньо змінені ґрунти, насипні або перемішані з чужорідними включеннями (напр., з будівельним сміттям)
4	Сильно змінені ґрунти: повністю порушена природна структура, насипні або перемішані ґрунти із значним включенням чужорідних елементів (напр., будівельного сміття)
5	Сильно змінений ґрунт, закритий штучними покриттями – асфальтом, бетоном, металевими ґратами и т.п.

*Ущільнення ґрунту.* Також характеризується в точках зростання кожного індивідуального дерева. Може співпадати, але може й розрізнятися від дерева к дереву в вибірці. Поставити потрібний індекс відповідно до таблиці 4:

**Таблиця 4 – Індекс ущільнення ґрунту**

Значення індексу	Характеристика
1	Ґрунт рихлий, водопроникний, витоптування відсутнє або незначне на менш ніж 10% території ділянки
2	Ґрунт рихлий, водопроникний, витоптування слабе, на 10% - 25% території ділянки або середнє на менш ніж 10% території ділянки
3	Ґрунт ущільнений, водопроникний, витоптування середнє, на 25% - 50% території ділянки або сильне на менш ніж 25% території ділянки
4	Ґрунт ущільнений, слабо-водопроникний, витоптування середнє, на більш ніж 50% території ділянки або сильне на 25% - 50% території ділянки
5	Ґрунт сильно ущільнений або закритий штучними покриттями, непроникний для води, витоптування сильне на 60% - 100% території ділянки

Санітарний стан. Поставити потрібний індекс відповідно до таблиці 5:  
**Таблиця 5 – Індекс санітарного стану дерев (за: Маслов, 1973;  
 УкрНИИЛХА, 1987; цит. за: Рожков, Козак, 1989)**

Значення індексу	Характеристика
1	Дерево здорове, видимі пошкодження відсутні або незначно пошкоджені другорядні гілки крони
2	Дерево послаблене: пошкоджені 1-2 головні гілки, але не більш 15% крони
3	Дерево суховерхівкове: видимі пошкодження (усихання) до 1/3 крони, усихання верхівки
4	Дерево сухокронне: видимі пошкодження (усихання) від 1/3 до 2/3 крони, плодові тіла грибів на стовбурі
5	Дерево таке, що всихає: усихання більш 2/3 крони, плодові тіла грибів на стовбурі, літні отвори комах-ксилофагів <sup>2</sup>
6	Свіжий сухостій: дерево усохло в поточному сезоні
7	Старий сухостій: дерево усохло в минулі роки

Зрозуміло, що останні дві категорії не застосовуються до даного дослідження.

Тричі за період спостережень у вказані дати для кожного дерева оцінить окомірно з точністю до 5% в інтервалі 5-95% і з точністю до 1% в інтервалах 0-5% і 95-100%:

*Ступінь пожовтіння листя (%)*. Оцінюється відносно всього обсягу листя, що залишилося на дереві.

*Ступінь опадання листя (%)*. Оцінюється відносно всього обсягу крони дерева за винятком частин, що засохли, і з урахуванням опалого листя під деревом.

*Розрахунки змін ступенів пожовтіння та опадання листя за період досліджень*. Розрахувати відносну швидкість пожовтіння й опадання листя для кожного індивідуального дерева шляхом поділу модуля різниці початкових і кінцевих значень індексів на тривалість періоду спостережень (20-25 днів), а також окремо для першої та другої половин періоду спостережень. Розрахувати середні значення та їх похибки для всіх дерев у вибірці. Порівняйте отримані Вами результати із результатами, що отримали Ваші колеги: а) для того ж самого виду дерев на інших ділянках; б) для інших видів дерев на тій же самій території, де і Ваші спостереження.

<sup>2</sup> Тобто таких, що живляться деревиною

## ЕТАПИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

### I етап. Підготовка до роботи на місцевості

Потрібно:

1. Обрати ділянку (за узгодженням із викладачем).
2. Наприклад, ділянка по вул. Шекспіра, правий бік, обмежена буд. №№6-16 (район Павлового Поля м. Харків) (див. рис. 12).
3. Підготувати схему ділянки в М1:1000, або М1:500, якщо дерева ростуть щільно.



Рис. 12 – Приклад робочої карти пробної ділянки. Вуличні насадження (Джерело зображення: [Google Maps: //maps.google.com](https://maps.google.com))

На схемі позначити індивідуальні дерева та пронумерувати їх (див. Рис. 13).



Рис. 13 – Схема ділянки із нанесеними та пронумерованими деревами  
(Джерело зображення: Google Maps: [//maps.google.com](https://maps.google.com))

Підготувати робочу таблицю для реєстрації даних (див. Табл. 6).

**Таблиця 6 – Форма реєстрації даних польових вимірювань**

Місце проведення спостережень: місто/селище (назва) \_\_\_\_\_

вул./пл./парк (назва) \_\_\_\_\_

Вид дерева: \_\_\_\_\_ Тип насаджень: \_\_\_\_\_

№ дерева	Індекс умов освітлення	Індекс положення в полозі	Індекс ґрунтових умов	Індекс ущільнення ґрунту	Індекс санітарного стану	Ступінь пожовтіння листя (%) по датах спостережень			Ступінь опадання листя (%) по датах спостережень			Примітки
						21.09.	01.10.	11.10.	21.09.	01.10.	11.10.	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												



## II етап. Робота на місцевості

*Потрібно:*

1. Вийти на обрану ділянку (зі схемою, робочою таблицею, фотоапаратом) тричі в такі терміни: початок спостережень – 21.-25.09.; середина – 01.-05.10.; кінець – 11.-15.10. Бажано витримувати однакові інтервали часу (10 днів) між датами спостережень.
2. В зазначені терміни тричі для кожного індивідуального дерева оцінити ступені пожовтіння та опадання листя і записати отримані значення у відповідні комірочки робочої таблиці.
3. Під час першого відвідування або перед початком робіт встановити характеристики умов зростання і санітарного стану для кожного індивідуального дерева і записати значення у відповідні комірочки робочої таблиці.
4. Заповнити робочу таблицю повністю під час останнього відвідування ділянки.

## III етап. Обробка матеріалу та підготовка роботи до захисту

*Необхідно:*

1. Створити файл електронного документу (за допомогою програмних пакетів MS Word або (і це краще!) MS Excel) для зберігання отриманих на етапі II результатів. Використовувати цей же документ для виконання та зберігання результатів подальших розрахунків.

Занести всі результати у створений під час операції 1) файл. Розрахувати всі показники відповідно до задачі 5 РГР та зберігати їх у табличному вигляді (приклад – Табл. 7).

### Таблиця 7. – Приклад оформлення підсумкової таблиці

2. Місце проведення спостережень: \_\_\_\_\_



3. Провести статистичний аналіз всіх отриманих показників відповідно до задач 6 і 7 РГР. Середньо-вибіркові параметри включають: середнє значення (середнє арифметичне, середнє зважене), дисперсію, стандартне (середньо-квадратичне) відхилення, розмір вибірки<sup>3</sup>, стандартну похибку. Ці параметри необхідні для подальших розрахунків статистичних критеріїв щодо достовірності отриманих величин або достовірності розбіжностей між двома величинами. Докладні відомості щодо процедури такого аналізу, розрахунків статистичних параметрів вибірок, застосовуваних статистичних критеріїв та необхідні статистичні таблиці можна знайти в підручниках із прикладної статистики або біометрії (напр., Лакин, 1990).
4. За даними метеорологічних спостережень з найближчої до району спостережень метеостанції розрахувати середньодобові температури за період з 01.09. поточного року і до останнього дня спостережень, а також для кожного дня зазначити мінімальну та максимальну температуру. Список метеостанцій та архіви спостережень можна знайти у *всесвітній інформаційній мережі в публічному доступі*<sup>4</sup>.
5. Оформити висновки відповідно до мети роботи.
6. Написати звіт дотримуючись рекомендацій щодо його структури та змісту (див. наступний розділ даних Методичних вказівок). Посилання в звіті на використані інформаційні джерела є обов'язковими.
7. Підготувати електронну презентацію (наприклад, засобами програмного пакету MS PowerPoint).

---

<sup>3</sup> Тобто кількість окремих значень, у випадку даної РГР – кількість індивідуальних дерев у вибірці, для яких отримують значення вимірюваних характеристик; цей параметр має залишатися постійною величиною для всіх вимірювань, за винятком випадків, коли неможливо провести тотожні спостереження за всіма деревами протягом всього періоду виконання етапу II РГР.

<sup>4</sup> Наприклад, інтернет - ресурси МЕТЕОПРОГ ([www.meteoprolog.ua](http://www.meteoprolog.ua)), GISMETEO ([www.gismeteo.ua](http://www.gismeteo.ua))

## ОРІЄНТОВНА СТРУКТУРА ЗВІТУ ІЗ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

1. Титульний аркуш (приклад оформлення див. на с. 17)

2. Зміст

3. Вступ (мета і задачі роботи)

4. Теоретична частина:

4.1 Характеристика осіннього сезону на Північному Сході України.

Осінь календарна, астрономічна і фенологічна.

Критерії настання осіннього сезону і підрозділу його на періоди

Періодизація осіннього сезону на Північному Сході України (за В.І. Бутом):

- Жовтенник
- Листопадник
- Передзимок

Фенологічні індикатори періодів.

Вплив місцевого клімату міста на хід осені.

4.2 Сезонний розвиток рослин міста восени:

Уявлення про життєві форми рослин. Життєві форми рослин (за К. Раункієром):

- Фанерофіти
- Епіфіти
- Хамефіти
- Гемікріптофіти
- Кріптофіти – геофіти і гідрофіти
- Терофіти

Підготовка рослин різних життєвих форм до зими.

Чому у деяких видів рослин жовтіє і опадає листя?

5. Експериментальна частина: Фенологічні спостереження над вибраним видом дерев

5.1 Характеристика досліджуваної ділянки, типу насаджень та вибірки індивідуальних дерев

5.2 Характеристика умов зростання індивідуальних дерев

- Умови освітлення
- Положенні в полозі
- Ґрунтові умови
- Ущільнення ґрунту
- Поточний санітарний стан

5.3 Результати спостережень за ходом сезонних змін у індивідуальних дерев

6. Розрахунки та статистичний аналіз отриманих результатів

7. Гіпотези про вплив умов зростання і характеристик індивідуальних дерев на хід їх сезонного розвитку восени. Перевірка гіпотез

8. Висновки

9. Додатки (робочі карти, таблиці, фотографії та ін.)

**Зразок титульного аркушу розрахунково-графічної роботи**

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Харківська національна академія міського господарства  
Кафедра інженерної екології міст

**РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНА РОБОТА №2**  
з дисципліни  
”Екологія міських систем ”  
за темою

**“Фенологія деревних рослин восени в умовах  
урбанізованого довкілля ”**

---

Виконавець:

*Прізвище І. Б.*

---

Інструктор:

*Вергелес Ю. І.,*  
ст. викл. каф. ІЕМ ХНАМГ

Дата видачі завдання:	дд. мм. рrrrr	Дата прийняття роботи:	дд. мм. рrrrr
-----------------------	---------------	------------------------	---------------

Кількість балів:

Оцінка:


Харків – ХНАМГ – рік

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Бут В.И. Периодические явления в природе Харьковской области и ведение фенологических наблюдений. //Матер. Харьк. отд. Геогр. об-ва Украины. вып. VIII. Харьковская область: природа и хозяйство. – Х.: Изд-во ХГУ, 1971. – с. 105-111. /Бут В.И.
2. Бут В.І. Календар природи Харківщини. /Бут В.І. – Х., 1966.
3. Горышина Т.К. Растение в городе. /Горышина Т.К. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1991.
4. Жизнь растений: в 6 тт. /Под ред. А.А. Федорова и А.Л. Тахтаджяна. – т. 1. – М.: Просвещение, 1975.
5. Кучерявий В.П. Урбоекологія. /Кучерявий В.П. – Львів: Світ, 1999. - 440 с.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия. – Изд-е 4-е, перераб. и доп. /Лакин Г.Ф. – М.: Высш.шк., 1990. – 352 с.
7. Програма навчальної дисципліни „Екологія міських систем” (для студентів 1 і 2 курсів денної форми навчання за напрямом підготовки бакалаврів 6.040106 - „Екологія, охорона навколишнього природного середовища та збалансоване природокористування”). /Укл.: Вергелес Ю. І. – Харків: ХНАМГ, 2009. – 36 с.
8. Рожков А.А. Устойчивость лесов. /Рожков А.А., Козак В.Т. – М.: Агрпромиздат, 1989. – 239 с.
9. Фролов А.К. Окружающая среда крупного города и жизнь растений в нем. /Фролов А.К.– СПб: Наука, 1998.
10. Экология города. /Под. ред. Ф.В. Стольберга.- К.: Либра, 2000. -464 с.

Навчальне видання

Методичні вказівки  
до виконання розрахунково-графічної роботи 2.  
**“Фенологія деревних рослин восени в умовах  
урбанізованого довкілля” з дисципліни  
«ЕКОЛОГІЯ МІСЬКИХ СИСТЕМ»**

(для студентів 2 курсу денної форми навчання  
за напрямом підготовки бакалаврів  
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. 71М

---

Підп. до друку 26.09.2011 р  
Друк на різнографі  
Зам. №

Формат 60×84/16  
Ум. друк. арк. 0,6  
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:  
Харківська національна академія міського господарства,  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: [rectorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rectorat@ksame.kharkov.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 4064 від 12. 05. 2011 р.