

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ
УКРАЇНИ**

ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

**КАФЕДРА ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННО-ЕКОЛОГІЧНОЇ
БЕЗПЕКИ**

Прогнозування стану довкілля

Методичні вказівки

**з організації самостійної роботи слухачів,
типові завдання**

Для слухачів денної форми навчання

спеціальність 101 «Екологія»
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація «Екологічна безпека»
(назва спеціалізації)

факультет техногенно-екологічної безпеки

1. Загальні організаційно-методичні вказівки щодо проведення самостійної підготовки слухачами.

Самостійна робота слухачів – форма організації навчального процесу, яка є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових для відвідування навчальних занять. Час, відведений для самостійної роботи, регламентується робочим навчальним планом і може становити від 1/3 до 2/3 загального обсягу навчального часу, відведеного для вивчення конкретної дисципліни.

Зміст самостійної роботи слухача визначається робочою програмою навчальної дисципліни, завданнями та вказівками викладачів. Самостійна робота забезпечується системою навчально-методичних засобів, передбачених для вивчення конкретної навчальної дисципліни: підручниками, навчальними та методичними посібниками, конспектами лекцій, відповідною науковою та фаховою монографічною та періодичною літературою, методичними рекомендаціями та вказівками тощо.

Методичні матеріали для самостійної роботи передбачають можливість здійснення ним самоконтролю за рівнем розуміння і засвоєння навчального матеріалу.

Навчальний матеріал дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння слухачем у процесі самостійної підготовки, виноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався під час проведення навчальних занять.

Самостійна робота є важливою складовою навчально-виховного процесу і проводиться з метою закріплення і поглиблення знань, отриманих на лекціях та інших видах занять, придбання досвіду роботи з літературою, активного пошуку нових знань, підготовки до наступних занять, заліків (екзаменів).

Самостійна підготовка слухачів проводиться, як правило, у складі навчальних взводів у закріплених за ними аудиторіях (згідно розкладу, який розроблено деканатами факультетів).

Забороняється змінювати аудиторії самопідготовки навчальних взводів без узгодження з навчально-методичним відділом (деканатом факультету) та планувати самопідготовку в одній аудиторії для декількох навчальних взводів. Самостійна робота слухача, за необхідністю, може проводитись у читальній залі бібліотеки університету, навчальних кабінетах і аудиторіях, комп'ютерних класах (лабораторіях), а також у домашніх умовах.

Особами, відповідальними за підтримку порядку в закріплених аудиторіях, є заступники командирів взводів (старости груп). Вони несуть особисту відповідальність за підтримання дисципліни та порядку під час самопідготовки, виконання розпорядку дня.

2. Вимоги РПНД навчальної дисципліни «Прогнозування стану довкілля» стосовно складової самостійної роботи.

2.1. Загальні вимоги.

Відповідно до вимог стандарту, ОКХ та ОПП, робочої програми навчальної дисципліни «Прогнозування стану довкілля» слухачі повинні:

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент (курсант) повинен:

знати:

- структуру і програму навчальної дисципліни для визначення оптимальних шляхів самостійного здобуття знань з дисципліни;
- вимоги до відповідних видів навчальних занять, науково-дослідної роботи, термінів виконання завдань, систему контролю знань;
- структуру міського комунального господарства та вплив систем життєзабезпечення міста на довкілля;
- умови підвищення стійкості та надійності міських інженерних систем під впливом природних та антропогенних факторів;
- властивості міської геоекосистеми;
- вплив міських систем життєзабезпечення на соціальну інфраструктуру міста;
- територіальну організацію міських систем життєзабезпечення;
- структурні елементи міста та їх функціональні особливості;
- структурні елементи міських інженерних систем життєзабезпечення;
- методи оцінки ефективності роботи міських систем життєзабезпечення і якості міського середовища;
- наукові й практичні напрямки міжнародного співробітництва України з питань формування екологічно-безпечної інженерно-технічної інфраструктури в умовах сталого розвитку міст;
- принципи розміщення міських систем з урахуванням комплексного, екологічно-безпечного розвитку інженерно-технічної та соціальної інфраструктури;
- екологічні наслідки впливу міських систем на довкілля за штатних і аварійних умов;
- роль водних ресурсів, поверхневого стоку рельєфу, ландшафту, клімату у розміщенні промислових об'єктів, організації систем господарсько-питного і технічного водопостачання, рекреаційного забезпечення населення міста;
- нормативно-правові вимоги до якості джерел водопостачання і водних об'єктів рибогосподарського значення;
- нормативно-правові вимоги до якості промислових стічних вод при скиді в систему водовідведення міст і водні об'єкти;
- заходи, які забезпечують збереження і відновлення якості природних вод, підтримують екологічну рівновагу водних об'єктів;
- критерії вибору вододжерела для господарсько-питного і технічного водопостачання;
- принципи трасировки мереж систем водопостачання і водовідведення з урахуванням екологічних та економічних вимог;

- особливості промислового водопостачання;
- принцип роботи очисних споруд системи водопостачання і водовідведення;
- процеси і методи очистки води від домішок природного і штучного походження;
- методи знезаражування води;
- принципи створення замкнених систем;
- водопостачання промислових вузлів як основа раціонального природокористування й екологічної безпеки;
- шляхи поліпшення системи збору, видалення, знешкодження і утилізації ТПВ і промислових відходів;
- сучасні методи знешкодження ТПВ як основа комплексного розвитку й екологічної реконструкції міст, збереження і відновлення природного середовища;
- основи формування системи озеленення і фітомеліорації міських поселень з урахуванням максимального використання природних ландшафтів;
- напрямки фітомеліорації антропогенних ландшафтів залежно від групи міст;
- методи екологічної реконструкції природних комплексів для організації відпочинку та оздоровлення населення міст;
- основи організації, нормування, зонування і формування, санітарно-захисних зон міст та промислових об'єктів;
- загальні принципи організації водної рекреації і оцінки рекреаційних властивостей водних об'єктів;
- загальні питання організації контролю якості навколишнього середовища;
- нормативно-правове забезпечення системи контролю якості міського середовища і життя населення міста;
- основи управління системою контролю якості довкілля;
- заходи поліпшення екологічного стану міської і приміської території за допомогою озеленення;
- шляхи організації умов життєдіяльності населення у районах житлової забудови, масового відпочинку та оздоровлення організацією санітарно-захисних зон;
- головні особливості моделювання довкілля, природних процесів та окремих компонентів екосистем;
- основні типи математичних моделей стану навколишнього природного середовища;
- основні методи ідентифікації параметрів моделей;
- особливості застосування обчислювальної техніки при моделюванні та прогнозуванні стану екосистем.

вміти:

- визначати оптимальний механізм самостійного засвоєння навчальних елементів дисципліни;

- розробляти ситуаційні карти-схеми, діаграми розсіювання викидів в атмосферу та інші графічні матеріали досліджень;
- розробляти варіанти зміни системи території і розміщення елементів міських зон;
- обґрунтовувати способи зниження екологічного тиску міських систем життєзабезпечення на довкілля;
- прогнозувати вплив інженерно-технічної інфраструктури на довкілля в процесі екологічної реконструкції міста;
- виконувати розрахунок розміру санітарно-захисної зони об'єкта у відповідності до існуючих нормативів;
- виконувати розрахунок збитку і фінансового збору в бюджет у випадку скиду стічних вод у поверхневі водойми;
- виконувати оцінку придатності водних об'єктів для господарсько-питного і технічного водопостачання;
- робити розрахунок гранично-допустимого скиду забруднень у водний об'єкт;
- застосовувати знання нормативів для оцінки можливості скиду стічних вод у систему водовідведення міста і водні об'єкти;
- розробляти матеріальні баланси, в т. ч. водні баланси промоб'єкта, промвузла, тощо;
- подавати розрахунки в аналітичному, табличному, графічному видах;
- виконувати еколого-економічну оцінку природоохоронних заходів у місті;
- обґрунтовувати вибір схем міських систем інженерно-технічної інфраструктури з урахуванням екологічних нормативних вимог;
- виконувати розрахунок накопичення ТПВ від жилих приміщень різного ступеню благоустрою і об'єктів суспільного призначення;
- визначати розміри полігона для знешкодження ТПВ;
- обґрунтовувати методи знешкодження й утилізації ТПВ;
- виконувати оцінку екрануючого ефекту споруд зі зниження концентрації пилу в приміагістральній території;
- робити оцінку умов зниження концентрації пилу, газоподібних домішок в атмосферному повітрі приміагістральної території міста через екранування зеленою смугою;
- виконувати середньозважену оцінку озеленення території;
- подавати в табличній формі характеристики джерела викидів і зони впливу джерела на територію міста за штатних і аварійних умов;
- робити оцінку і визначати розмір зони впливу зеленого масиву приміської території на оптимізацію якості міського середовища;
- визначати видовий склад зелених насаджень для організації санітарно-захисних зон.;
- визначати рекреаційну ємність території;

- виділяти та класифікувати окремі компоненти екосистем з метою їх подальшого моделювання;
- аналізувати вихідну інформацію для вибору відповідного класу моделей;
- провести ідентифікацію параметрів відповідної математичної моделі;
- використовувати засоби сучасної обчислювальної техніки при моделюванні та прогнозуванні стану екосистем.

2.2. Теми самостійних занять.

Відповідно до таблиці 8 РПНД «Прогнозування стану довкілля» на самостійну роботу визначено наступні теми самостійних занять:

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1. Особливості інженерно-технічної інфраструктури міста	10
2	Тема 2. Ситуаційні карти-схеми, діаграми розсіювання викидів в атмосферу та інші графічні матеріали досліджень.	5
3	Тема 3. Особливості поверхневого стоку.	5
4	Тема 4. Типи природних вод.	5
5	Тема 5 Проблема прісної води на Землі.	5
6	Тема 6. Особливості промислового водопостачання.	4
7	Тема 7. Сучасні водопровідні мережі.	4
8	Тема 8. Дощова каналізація.	4
9	Тема 9. Зміни оточуючого природного середовища внаслідок забору води на потреби людини.	4
10	Тема 10. Нормативні документи, що регламентують склад стічних вод.	4
11	Тема 11. Нормування складу природних, питних та стічних вод за кордоном	3
12	Тема 12. Мікроорганізми як домішки в стічних водах.	3

13	Тема 13. Використання споруд, устаткування, обладнання для видалення і знезараження домішок води за кордоном.	3
14	Тема 14. Потреби господарсько-питного і технічного водопостачання.	3
15	Тема 15. Застосування господарсько-побутових вод.	3
16	Тема 16. Використання осадів, що утворюються в процесі очистки вод.	4
17	Тема 17. Еколого-економічні вимоги до вибору майданчиків під полігони поховання ТПВ.	7
18	Тема 18 Сміттепереробне, сміттесортувальне устаткування	7
19	Тема 19. Проблеми нормативно-правового забезпечення знешкодження відходів в Україні.	7
20	Тема 20 Загальні принципи організації ландшафтних рекреаційних зон.	7
21	Тема 21. Водно-паркова, лісопаркова, спортивно-оздоровча і санітарно-курортна рекреація.	8
22	Тема 22. Ранжування адміністративних областей України за якісним станом атмосферного повітря.	9
23	Тема 23. Історія виникнення наукових основ моделювання і прогнозування стану довкілля	1
24	Тема 25. Види екологічних прогнозів.	1
25	Тема 26. Теорія систем. Системний аналіз в екології .	2
26	Тема 26. Предметне моделювання	2
27	Тема 26. Аналогове моделювання .	2
28	Тема 27. Основні поняття математичної статистики	2
29	Тема 28. Метод екстраполяції в екологічних дослідженнях	1
30	Тема 28. Методи експертних оцінок.	2

31	Тема 28. Сутність і види статистичних прогнозів	2
32	Тема 29. Методи визначення функції регресії.	2
33	Тема 29. Загальна характеристика блокових моделей	2
34	Тема 30. Стохастичне моделювання .	2
35	Тема 31. Сучасні методи визначення антропогенного впливу на стан водних екосистем.	2
36	Тема 33. Математичні основи визначення гранично допустимого викиду забруднюючих речовин.	2
37	Тема 33. Моделювання процесу забруднення повітря автотранспортом	2
38	Тема 34. Моделювання та прогнозування антропогенного впливу пестицидів на стан ґрунтів	2
39	Тема 34. Моделювання та прогнозування антропогенного впливу радіонуклідів на стан ґрунтів	2
40	Тема 34. Моделювання впливу на ґрунти меліоративних процесів	2
41	Тема 34. Оптимізація режимів зрошення.	2
42	Тема 35. Логістична модель системи з міжвидовою конкуренцією	2
43	Тема 35. Моделі мутуалізму.	2
44	Тема 37. Стохастична модель забруднення атмосфери .	2
45	Тема 38. Математична теорія катастроф та її застосування для дослідження біосфери	2
46	Тема 38. Сучасні теорії розвитку глобальних біосферних процесів.	2
	Разом	159

2.3. Перелік типових питань та тестових завдань за модулями навчання (змістовими модулями)

Модуль 1.

1. Природно-соціальні умови функціонування міських систем. Екологічні умови функціонування міських систем.
2. Поняття міських систем. Характеристика міських систем.
3. Інженерно-технічна інфраструктура міста.
4. Класифікація інженерно-технічної інфраструктури, сфери життєзабезпечення міста.
5. Прогнозування впливу інженерно-технічної інфраструктури на довкілля в процесі екологічної реконструкції міста.
6. Особливості інженерно-технічної інфраструктури міста.
7. Екологічні, соціально-економічні та територіальні особливості розвитку промислових об'єктів.
8. Характеристика промислових об'єктів.
9. Місто як відкрита і неврівноважена геоекосистема.
10. Загальні питання районування та принципи структурування території міста за функціональним призначенням і характером використання.
11. Історія розвитку, структура і система управління житлово-комунальним господарством міст.
12. Ситуаційні карти-схеми, діаграми розсіювання викидів в атмосферу та інші графічні матеріали досліджень.
13. Екологізація житлових соціально-культурних і службових приміщень.
14. Фактори, що визначають якість міського середовища.
15. Екологічні проблеми міст.
16. Інженерні методи забезпечення надійності системи.
17. Теорія надійності та надійність елементів технічних систем. Надійність людини як складової цієї системи.
18. Показники і критерії надійності.
19. Засоби підвищення надійності (параметричні, структурні, алгоритмічні, структурно-алгоритмічні).

Модуль 2.

20. Водні ресурси України як джерела водопостачання і приймачі стічних вод.
21. Роль поверхневого стоку у функціонуванні міської системи.
22. Особливості поверхневого стоку.
23. Загальна характеристика, розподіл і класифікація водних ресурсів.
24. Класифікація домішок природних вод.
25. Типи природних вод.
26. Екологія прісних поверхневих вод.
27. Кількісні та якісні зміни водних ресурсів як результат антропогенного впливу.
28. Проблема прісної води на Землі.

29. Вимоги до джерел водопостачання.
30. Зони санітарної охорони водних джерел.
31. Особливості промислового водопостачання.
32. Норми та режими водоспоживання.
33. Міжнародні та державні стандарти щодо якості води.
34. Закордонні норми водоспоживання.
35. Основні вимоги до водопровідних мереж і водоводів при проектуванні і експлуатації.
36. Устрій водопровідної мережі.
37. Сучасні водопровідні мережі.
38. Вимоги споживачів до якості води.
39. Вплив системи подачі і розподілу води на оточуюче природне середовище.
40. Зміни оточуючого природного середовища внаслідок забору води на потреби людини.

Модуль 3.

41. Класифікація стічних вод, їх склад і властивості.
42. Особливості складу стічних вод різних об'єктів міста.
43. Нормативні документи, що регламентують склад стічних вод.
44. Основні нормативно-правові вимоги до правил прийому стічних вод у систему водовідведення.
45. Норми водовідведення.
46. Розрахункові витрати стічних вод.
47. Норми, режими водовідведення.
48. Умови скидання стічних вод у водні об'єкти.
49. Системи збору та транспортування стічних вод.
50. Принципи трасировки каналізаційної мережі.
51. Схеми трасировки каналізаційної мережі.
52. Каналізаційні мережі великих міст України
53. Устрій і обладнання каналізаційних мереж.
54. Каналізаційні насосні станції.
55. Дощова каналізація.
56. Багаторазове використання виробничих, міських стічних вод і поверхневого стоку в замкнутих системах технічного водопостачання.
57. Водогосподарський комплекс промислових вузлів як основа комплексного і раціонального використання водних ресурсів.
58. Водогосподарський баланс промвузлів.
59. Еколого-економічна оцінка водозберігаючих інженерно-технічних рішень.
60. Визначення й оцінка впливу водовідбору промвузла на режим і екологію водного джерела.
61. Водні джерела міста. Типи. Характеристика.

62. Нормативні документи та розрахунки для оцінки необхідного ступеню очистки стічних вод при скидах в систему водовідведення міста та в водний об'єкт.

63. Оцінка необхідного ступеню очистки стічних вод при скидах в систему водовідведення міста та в водний об'єкт.

64. Будова очисних споруд міста.

Модуль 4.

65. Склад, характеристика та класифікація домішок природних та стічних вод.

66. Склад та характеристика мінеральних вод.

67. Нормативні документи, що регламентують якість природних та стічних вод.

68. Розрахунок гранично допустимих концентрацій речовин в природних водах.

69. Нормування складу природних та стічних вод за кордоном

70. Вимоги ДСанПіН до якості питної води.

71. Нормування якості питної води в Україні.

72. Нормування складу питних вод за кордоном.

73. Класифікація процесів та методів очистки води.

74. Особливості очищення питної, стічної, поверхневої води.

75. Підземні води.

76. Теоретичні основи видалення домішок, що знаходяться у завислому, колоїдному, молекулярному та іонному стані.

77. Особливості колоїдного, молекулярного та іонного стану домішок.

78. Мікроорганізми як домішки в стічних водах.

79. Споруди, устаткування, обладнання для видалення та знезараження домішок води механічними, фізичними, хімічними, фізико-хімічними, біохімічними методами, їх устрій та принцип роботи.

80. Підходи до вибору методів для видалення і знезараження домішок в стічних водах.

81. Використання споруд, устаткування, обладнання для видалення і знезараження домішок води за кордоном.

82. Принципові схеми покращення якості води природних джерел для господарсько-питного і технічного водопостачання.

83. Джерела для господарсько-питного і технічного водопостачання.

84. Потреби господарсько-питного і технічного водопостачання.

85. Принципові схеми покращення якості господарсько-побутових, виробничих і поверхневих стічних вод.

86. Джерела господарсько-побутових, виробничих і поверхневих вод.

87. Застосування господарсько-побутових вод.

88. Принципи схеми обробки, знешкодження і використання осадів, що утворюються в процесі очистки вод.
89. Осади, що утворюються в процесі очистки вод.
90. Використання осадів, що утворюються в процесі очистки вод.

Модуль 5.

91. Склад, властивості та класифікація міських відходів за фізичним станом, місцем утворення, натуральному складу.
92. Схеми санітарної очистки міст.
93. Небезпечні побутові відходи.
94. Характеристики твердих побутових відходів (ТПВ).
95. Норми накопичення ТПВ.
96. Розрахунок накопичення ТПВ.
97. Характеристика рідких побутових відходів.
98. Методи видалення та транспортування ТПВ.
99. Організація системи збору та видалення ТПВ.
100. Збір та видалення ТПВ.
101. Особливості збору та видалення специфічних і промислових відходів, що не можуть бути утилізованими.
102. Організація збору та видалення вторинної сировини.
103. Прибирання (літнє, зимове) території міста.
104. Особливості видалення вторинної сировини
105. Класифікація методів знешкодження відходів.
106. Знешкодження відходів на полігонах: біомеханічний засіб, біологічний (компостування відходів), біотермічний, термічний, піроліз.
107. Особливості засобів знешкодження відходів.
108. Еколого-економічні вимоги до вибору майданчиків під полігони поховання ТПВ.
109. Особливості сумісного знешкодження на полігонах ТПВ і промислових відходів III та IV класу небезпеки, що не можуть бути утилізовані.
110. Сумісне знешкодження ТПВ і осадів міських стічних вод.
111. Особливості сумісного знешкодження ТПВ, осадів міських стічних вод.
112. Сміттєпереробне, сміттєсортувальне устаткування
113. Сучасні технології пакування, утилізації та знешкодження ТПВ, що застосовуються у світовій практиці.
114. Особливості технологій пакування, утилізації та знешкодження ТПВ.
115. Застосування технологій пакування, утилізації та знешкодження ТПВ в Україні
116. Нормативно-правова основа знешкодження відходів в Україні.
117. Законодавство України в галузі знешкодження ТПВ.

118. Проблеми нормативно-правового забезпечення знешкодження відходів в Україні.

Модуль 6.

119. Роль озелених територій в оптимізації якості міського середовища.

120. Особливості озеленення в залежності від групи міст.

121. Озеленення як важливий фактор оптимізації міського середовища.

122. Класифікація (типізація) рекреаційних зон.

123. Класифікація озеленого простору за територіальними і функціональними ознаками.

124. Нормативні показники рівня озеленення структурних елементів міста.

125. Особливості класифікацій озеленого простору.

126. Нормативні документи, що регламентують озеленення міста.

127. Принципи організації нормування і зонування санітарно-захисних зон міст.

128. Комплексний благоустрій території промпідприємств, промвузлів, промислових районів, функції приміської зони.

129. Благоустрій міста. Загальні принципи організації ландшафтних рекреаційних зон.

130. Фітомеліорація міських ландшафтів.

131. Загальні принципи організації ландшафтних рекреаційних зон.

132. Класифікація (типізація) рекреаційних зон.

133. Культурно-оздоровчі зони міста. Водно-паркова, лісопаркова, спортивно-оздоровча і санітарно-курортна рекреація.

134. Атмосферне повітря міського середовища.

135. Нормування якості атмосферного повітря міського середовища.

136. Склад, будова, якості та функції атмосфери.

137. Основні джерела утворення і викидів забруднюючих атмосферу речовин.

138. Процеси формування складу атмосферного повітря в населених пунктах.

139. Ранжування адміністративних областей України за якісним станом атмосферного повітря.

140. Заходи щодо охорони атмосферного повітря в межах міського середовища.

141. Індeksi забруднення атмосфери.

142. Мікроклімат міського середовища.

Модуль 7.

143. Об'єкт, предмет і зміст основ моделювання стану довкілля (ОМСД).
144. Структура ОМСД. Зв'язки ОМСД.
145. Функції ОМСД.
146. Основні принципи математичного та імітаційного моделювання.
147. Історія виникнення наукових основ моделювання і прогнозування стану довкілля.
148. Сучасні підходи до моделювання соціоекосистеми.
149. Види моделей та їх класифікація.
150. Властивості довкілля як об'єкта моделювання.
151. Типи моделей.
152. Класифікація екосистем з метою математичного моделювання.
153. Застосування засобів обчислювальної техніки при моделюванні стану довкілля.
154. Методи моделювання довкілля за даними натурних спостережень.
155. Критеріальні принципи моделювання соціоекосистеми.
156. Основні поняття екологічного прогнозування.
157. Класифікація екологічних прогнозів.
158. Види екологічних прогнозів.
159. Функціональна парадигма.
160. Ескізна парадигма.
161. Імітаційна парадигма.
162. Індуктивні методи системного моделювання й прогнозування стану довкілля.
163. Системний аналіз в екології.
164. Ієрархічні системи аналізу стану довкілля та прийняття рішень.
165. Комплексна ієрархічна система прийняття рішень.
166. Предметне моделювання.
167. Аналогове моделювання.
168. Ймовірності складних подій.
169. Закон розподілу дискретної випадкової величини.
170. Закон розподілу неперервної випадкової величини.
171. Числові характеристики випадкової величини та їх властивості.
172. Загальні принципи визначення ризику для здоров'я населення.
173. Точкові оцінки та методи їх утворення.

- 174. Утворення інтервальних оцінок.
- 175. Статистична та кореляційна залежність.
- 176. Застосування методів математичної статистики в екологічних дослідженнях.

Модуль 8.

- 177. Цілі і завдання збору статистичних даних.
- 178. Зведення та групування статистичних даних.
- 179. Статистичні показники.
- 180. Середні характеристики динамічного ряду.
- 181. Метод екстраполяції в екологічних дослідженнях.
- 182. Методи експертних оцінок.
- 183. Сутність і види статистичних прогнозів.
- 184. Комп'ютерні технології статистичного моделювання.
- 185. Загальні принципи побудови статичних моделей екологічних процесів.
- 186. Головна мета статичного моделювання.
- 187. Задачі статичного моделювання.
- 188. Методи визначення функції регресії.
- 189. Графічний метод.
- 190. Аналітичний метод.
- 191. Екологічне моделювання графоаналітичним методом.
- 192. Метод аналізу експериментальних компонентів.
- 193. Модель екосистеми. Відкриті екосистеми.
- 194. Масштаби впливу середовища на екосистему.
- 195. Елементарні блокові моделі.
- 196. Промислові моделі.
- 197. Повна блокова модель трофічної структури співтовариства.
- 198. Теорія множин і відображень.
- 199. Етапи математичного моделювання.
- 200. Принцип ієрархічності структури екосистеми.
- 201. Склад математичної моделі екологічного процесу.
- 202. Математичні засоби побудови моделей.
- 203. Аналіз властивостей математичної моделі.
- 204. Формалізовані блокові моделі.
- 205. Побудова неформалізованої блокової моделі.
- 206. Стохастичне моделювання.

Модуль 9.

- 207. Постановка задачі моделювання і прогнозування стану водних екосистем.
- 208. Теоретичні моделі та їх скінчено – різницеві аналоги.
- 209. Схема спостережень та ідентифікації рівнянь динаміки забруднень у річках.
- 210. Сучасні методи визначення антропогенного впливу на стан

водних екосистем.

211. Довгострокове прогнозування забруднення водоймищ.

212. Математична постановка задачі про критичні кількості речовин забруднення.

213. Розрахунок умов скидання промисловим підприємством стічних вод.

214. Системи прийняття рішень для обґрунтування водозабезпеченості норм.

215. Нормативні та нормативно-пошукові моделі розрахункової водозабезпеченості.

216. Системна модель раціонального водокористування в басейні Дніпра.

217. Моделювання процесу забруднення повітря промисловими джерелами.

218. Біосферні процеси поширення забруднень від одиничних промислових джерел.

219. Теоретичні передумови ідентифікації рівнянь санітарно-гігієнічних ситуацій забруднення повітря.

220. Точкові моделі короткострокового прогнозування забруднення повітря.

221. Соціоекологічні задачі захисту повітряного басейну від забруднення.

222. Розрахунок розсіювання шкідливих речовин від одиночного джерела викиду.

223. Математичні основи визначення гранично допустимого викиду забруднюючих речовин.

224. Моделювання процесу забруднення повітря автотранспортом.

225. Оптимізація параметрів транспортних потоків.

226. Види впливів на довкілля дорожніх перевезень.

227. Математичні моделі визначення впливу автотранспорту на довкілля.

228. Моделювання і прогнозування антропогенного впливу на ґрунти.

229. Математичне моделювання і прогнозування хімічного забруднення ґрунтів.

230. Моделювання та прогнозування антропогенного впливу пестицидів та радіонуклідів.

231. Екологотоксикологічна класифікація пестицидів за комплексом факторів.

232. Моделювання впливу на ґрунти меліоративних процесів

233. Теоретичні моделі вологопереносу в ґрунтах.

234. Оптимізація параметрів технологій поливу дощуванням.

235. Системні дослідження залежності інфільтрації від поливної норми за умов дії комплексу факторів.

236. Система прийняття рішень для раціонального водокористування при зрошенні.

237. Структурно-функціональна схема системи прийняття рішень щодо запобігання підтопленню.
238. Математичні моделі «врожайність – динаміка вологості ґрунту».
239. Математичні моделі визначення антропогенного впливу на стан ґрунтів.
240. Стохастичні моделі врожайності для нормування водоспоживання.
241. Моделі функцій "урожайність - полив" при зрошенні мінералізованою водою.
242. Багатоцільові оцінки в системній експертизі проектів.
243. Оптимізація режимів зрошення.
244. Моделі техніко- економічного обґрунтування зрошувальних норм.

Модуль 10.

245. Внутрішньовидова конкуренція.
246. Модель популяції з дискретним розмноженням.
247. Модель популяції з низькою смертністю.
248. Модель динаміки популяції з внутрішньовидовою конкуренцією.
249. Реалістична модель з дискретним розмноженням.
250. Модель Сміта і Слаткіна.
251. Логістична модель популяції з неперервним розмноженням.
252. Класичні математичні моделі популяційної екології.
253. Логістична модель системи з міжвидовою конкуренцією.
254. Модель "хижак-жертва" Лоткі-Вольтерра.
255. Моделі мутуалізму.
256. Методи аналізу стійкості екосистем.
257. Оцінка стійкості екосистеми на основі трофічних рівнів.
258. Моделювання екосистем на основі теорії графів.
259. Аналіз стійкості екосистем методами теорії графів.
260. Основи варіаційного числення.
261. Застосування системного моделювання.
262. Моделювання розвитку тваринного світу в регіоні.
263. Глобальні моделі розвитку соціоекосистеми.
264. Моделі Форестра-Медоуза.
265. Модель Месаровича-Пестеля.
266. «Модель Барілюче».
267. Японський проект.
268. Модель Габора.
269. Модель В. Леонтєва.
270. Балансові моделі нітрифікації.
271. Сучасні методи соціоекологічного моделювання.
272. Моделювання і прогнозування змін клімату .

273. Сучасні тенденції змін клімату та їх вплив на розвиток біосферних процесів.
274. Моделі глобальних біогеохімічних циклів.
275. Моделювання продуктивного процесу наземних рослин.
276. Модель круговороту азоту в наземній екосистемі.
277. Модель глобального круговороту вуглецю в системі атмосфера - рослин-грунт.
278. Модель глобального круговороту вуглецю і азоту в системі атмосфера – океан.
279. Стохастична модель забруднення атмосфери.
280. Методи математико-картографічного моделювання.
281. Математична теорія катастроф та її застосування для дослідження біосфери.
282. Список елементарних математичних катастроф та їхній формалізований запис.
283. Види катастроф.
284. Сучасні теорії розвитку глобальних біосферних процесів

Модуль 1. Місто як супергеоекосистема територіально-виробничого комплексу. (тема 1). Модуль 2. Системи і схеми водопостачання міст та промислових підприємств (теми 2 - 5). Тестування в OpenTEST2. Режим доступу:

http://192.168.1.1/opentest2/index.php?module=tests&page=test&action=view_test&test_id=258

Модуль 3. Система водовідведення міст і промислових підприємств (теми 6 - 10). Модуль 4. Системи та схеми покращення якості води для господарсько-питних та технічних потреб. (теми 11-16). Тестування в OpenTEST2. Режим доступу:

http://192.168.1.1/opentest2/index.php?module=tests&page=test&action=view_test&test_id=202

Модуль 5. Системи і схеми санітарної очистки міст (теми 17 - 19). Тестування в OpenTEST2. Режим доступу:

http://192.168.1.1/opentest2/index.php?module=tests&page=test&action=view_test&test_id=266.

Модуль 6. Система озеленення, фітомеліорації і рекреації.(теми 20 - 22). Тестування в OpenTEST2. Режим доступу:

Модульний контроль за матеріалом модулю 7

План заняття

1. Вступна частина
2. Пояснення щодо порядку опрацювання тестів
3. Практична робота студентів над опрацюванням тестів
4. Заключна частина

Контрольна робота за матеріалом тем 23 -27. (модульний контроль 7)

- Відповідь від 90 – 100 балів – 5 А (відмінно);
Відповідь від 80 – 89 балів – 4 В (дуже добре);
Відповідь від 65 – 79 балів – 4 С (добре);
Відповідь від 55 – 64 балів – 3 D (задовільно);
Відповідь від 50 – 54 балів – 3 Е (достатньо);
Відповідь від 35 – 49 балів – 2 FХ (не зараховано);
Відповідь від 1 – 34 балів – 2 F (не зараховано).

Тест модульного контролю

Частина 1 (60 балів)

Вірна відповідь – 3 бали

Умови виконання завдання: дайте або доповніть відповідь.

1. Моделювання стану довкілля – це наука, що вивчає ...
2. В чому полягає суть імітаційного моделювання?
3. Найзагальнішим правилом побудови імітаційної математичної моделі є ...
4. В основі методу моделювання лежать принципи ...
5. Метод актуалізму полягає в ...
6. Предметне моделювання — це ...
7. Аналогове моделювання — це....
8. Знакове моделювання — це ...
9. Графічне моделювання будується на ...
10. Системний аналіз — це ...
11. Ієрархія систем — це ...
12. Агрегування — це ...
13. Декомпозиція — це ...
14. Рангування — це ...
15. Характерною особливістю комплексної ієрархічної моделі прийняття рішень є ...
16. Теорія ймовірностей є наукою про ...
17. Основними числовими характеристиками випадкових величин є
18. Генеральною сукупністю називають
19. Вибірка — це
20. Ефективною називають оцінку,

Частина 2 (20 балів) Вірна відповідь – 5 балів

1. Метод Лайля - це:
 - А) Імітаційний метод математичного моделювання.
 - Б) . Метод актуалізму.
 - В) Метод сплайн – апроксимації.
2. За якими параметрами оцінюють моделі?
 - А) достовірність, подібність, адекватність.
 - Б) імітаційність, стохастичність, точність.
 - В) . реалістичність, точність, загальність.
3. Які основні фактори враховуються при моделюванні екологічних систем?
 - А) кліматичні зміни, антропогенне втручання, конкуренція, паразитизм, хижацтво, захворюваність, трофічні ланцюги.
 - Б) ґрунтова біота, атмосферні опади, кругообіг речовин, антропогенне навантаження.
 - В) фільтрація, поверхневий стік, фізичне випаровування, клімат, ґрунт, рослинність, біота,Основними елементами кількісного системного аналізу є мета, альтернативи, витрати (ресурси), критерії, сценарій, системна модель
4. Назвіть основні елементи кількісного системного аналізу.
 - А) альтернативи, ресурси, критерії, сценарій, системна модель.
 - Б) мета, альтернативи, критерії, сценарій, прогноз.
 - В) мета, альтернативи, витрати (ресурси), критерії, сценарій, системна модель

Частина 3 (20 балів)

Вірна розгорнута відповідь – 2 бали

1. За якими принципами класифікують математичні моделі?
2. В чому полягає різниця між моделями із зосередженими значеннями та моделями з розподіленими значеннями?
3. Дайте пояснення терміну «знакова модель» та назвіть різновиди знакового моделювання.

4. Загальні принципи стохастичного моделювання.
5. В чому полягає різниця між статичними і балансовими моделями?

6. Які основні принципи застосовують при побудові моделей екологічних процесів?

7. В чому полягає різниця між регіональними і локальними моделями соціоекосистем?
8. Назвіть основні етапи системного аналізу:
9. Загальні принципи індуктивного напрямку системного аналізу.

10. Дайте визначення терміну «Ризик для здоров'я населення». Який основний принцип покладено в основу методу оцінки ризику для здоров'я населення?

Модульний контроль за матеріалом модулю 8

План заняття

1. Вступна частина
2. Пояснення щодо порядку опрацювання тестів
3. Практична робота студентів над опрацюванням тестів
4. Заключна частина

Контрольна робота за матеріалом тем 28 -30. (модульний контроль 8)

- Відповідь від 90 – 100 балів – 5 А (відмінно);
Відповідь від 80 – 89 балів – 4 В (дуже добре);
Відповідь від 65 – 79 балів – 4 С (добре);
Відповідь від 55 – 64 балів – 3 D (задовільно);
Відповідь від 50 – 54 балів – 3 Е (достатньо);
Відповідь від 35 – 49 балів – 2 FХ (не зараховано);
Відповідь від 1 – 34 балів – 2 F (не зараховано).

Тест модульного контролю

Частина 1 (40 балів)

Вірна відповідь – 2 бали

Умови виконання завдання: дайте або доповніть відповідь.

1. Математична статистика - це
2. Закономірності в еколого-географічних дослідженнях виражаються у вигляді
3. Статистичне спостереження – це
4. Мета спостереження – це
5. Шкала – це
6. Контроль даних спостереження – це
7. Використовуються такі організаційні форми спостереження:
8. Статистичні реєстри – це
9. Статистичне спостереження здійснюється трьома способами:
10. Середня величина – це Умовами застосування середніх величин є:
11. Концепція екосистеми повинна враховувати
12. Повна блокова модель трофічної структури співтовариства являє собою
13. Принцип ієрархічності є наслідком
14. Системою називають
15. Атрибути системи називають
16. Системні змінні — це
17. Системний аналіз — це ...
18. Теорію множин і відображень використовують для
19. Апарат диференціальних рівнянь використовується для
20. Система нестійка якщо

Частина 2 (10 балів) Вірна відповідь – 2 бали

1. Які існують вимоги до статистичних даних?
А) повнота; своєчасність; порівнянність за часом або у просторі; доступність.

- Б) . вірогідність; повнота; своєчасність; порівнянність за часом або у просторі; доступність.
- В) вірогідність; повнота; порівнянність за часом або у просторі; доступність.
2. Підготовка спостереження починається із
- А) вимірювання об'єкту спостереження.
- Б) лабораторних досліджень.
- В) . складання плану спостереження.
3. Статистичний інструментарій – це
- А) набір статистичних формулярів, інструкцій та роз'яснень щодо проведення спостереження.
- Б) набір інструментів та методик проведення спостереження.
- В) інструменти, інструкції, методики, лабораторне обладнання.,
4. За часом реєстрації даних спостереження поділяються на
- А) помісячне, щоквартальне, щорічне.
- Б) щоденне, щомісячне, щоквартальне, щорічне.
- В) поточне, періодичне та одноразове
5. Система стійка, якщо нескінченно малі зміни зовнішніх параметрів викликають нескінченно малі зміни розмірів системи:
- А) нескінченно малі зміни зовнішніх параметрів викликають нескінченно малі зміни розмірів системи
- Б). навіть великі зміни зовнішніх параметрів не викликають зміни розмірів системи
- В) всі компоненти системи знаходяться в гомеостазі при різних впливах зовнішніх параметрів.

Частина 3 (50 балів)

Вірна розгорнута відповідь – 5 балів

1. Яка мета збору еколого-географічних даних?
2. З чого складається програма спостереження?
3. Дайте пояснення терміну «статистичні зведення».

4. Які існують методи визначення функції регресії.
5. В чому полягають основні принципи застосування блокових моделей?

6. Розкрийте суть методу аналізу експериментальних компонентів.

7. Які параметри необхідно визначити при побудові моделі екосистеми?
8. Принцип ієрархічності структури екосистеми:
9. Чим відрізняються статичні моделі від динамічних моделей?

10. Назвіть етапи математичного моделювання

Модульний контроль за матеріалом модулю 9

План заняття

1. Вступна частина

2. Пояснення щодо порядку опрацювання тестів
3. Практична робота студентів над опрацюванням тестів
4. Заключна частина

Контрольна робота за матеріалом тем 31 -34. (модульний контроль 9)

- Відповідь від 90 – 100 балів – 5 А (відмінно);
Відповідь від 80 – 89 балів – 4 В (дуже добре);
Відповідь від 65 – 79 балів – 4 С (добре);
Відповідь від 55 – 64 балів – 3 D (задовільно);
Відповідь від 50 – 54 балів – 3 Е (достатньо);
Відповідь від 35 – 49 балів – 2 FХ (не зараховано);
Відповідь від 1 – 34 балів – 2 F (не зараховано).

Тест модульного контролю

Частина 1 (40 балів)

Вірна відповідь – 4 бали

Умови виконання завдання: дайте або доповніть відповідь.

1. Метод різницевої апроксимації дає змогу
2. Довгострокове прогнозування стану водних екосистем полягає в
3. Природна якість води характеризується
4. Кратністю розведення стічних вод називається
5. Екстремальні умови внаслідок забрудненості, що виникають за приземних інверсій в атмосфері та відсутності розвинутого турбулентного обміну, описуються
6. Мета моделювання хімічного забруднення ґрунтів є
7. Основними джерелами хімічного забруднення ґрунтів є
8. Моделювання хімічного забруднення ґрунтів від промислових джерел здійснюється на основі
9. Важливим заходом запобігання підтопленню земель є
10. Для оцінки режимів зрошення в умовах дефіциту води або необхідності її економії важливу роль відіграє

Частина 2 (10 балів) Вірна відповідь – 2 бали

1. Дифузію й розклад органічної речовини, що надходить у водний об'єкт, можна змоделювати.
 - А) моделлю трансформації речовин
 - Б) . методом Монте – Карло.
 - В) методом масопереносу.
2. Коефіцієнти неконсервативності визначаються за даними .
 - А) вимірювання об'єкту спостереження наведеним для температури води $T = 25^{\circ}\text{C}$ і швидкості плинину $v = 0,2 \text{ м/с}$.
 - Б) лабораторних досліджень наведеним для температури води $T = 20^{\circ}\text{C}$ і швидкості плинину $v = 0,5 \text{ м/с}$.
 - В) . за даними натурних спостережень або за довідковим даними, наведеним для температури води $T = 20^{\circ}\text{C}$ і швидкості плинину $v = 0,2 \text{ м/с}$..
3. Основними критеріями, які є, здебільшого, наслідком інтенсивного розвитку автотранспорту і які треба мінімізувати для поліпшення середовища проживання людей у містах, є

- А) концентрація оксиду вуглецю (II), а також рівня шуму.
Б) концентрація оксиду азоту, а також рівня шуму.
В) концентрація оксиду вуглецю (II), оксиду азоту та формальдегіду.
4. Моделювання забруднення ґрунтів пестицидами і радіонуклідами проводять з використанням .
А) моделей турбулентної дифузії.
Б) методу Монте - Карло.
В) точкових моделей динаміки їхнього розпаду.
5. Порівняльну ефективність диференційованих режимів зрошення можна оцінити за:
А) середньобагаторічною валовою продукцією або втратами врожаю
Б). економічною ефективністю та додатковим врожаєм.
В) екологічною ефективністю, коли всі компоненти системи знаходяться в гомеостазі при різних впливах зовнішніх параметрів.

Частина 3 (50 балів)

Вірна розгорнута відповідь – 5 балів

1. Які задачі вирішує моделювання й прогнозування стану водних екосистем ?
2. Який метод розрахунку кратності основного розведення застосовують при розрахунку ГДС ?
3. Для чого використовують точкові моделі короткострокового прогнозування забруднення повітря?

4. Яка мета застосування математичних моделей поширення забруднень від промислових джерел і автотранспорт?
5. В чому полягає соціоекологічна функція ґрунтів?

6. Яка мета моделювання процесів меліоративного впливу на ґрунти?.

7. Яким чином відбувається хімічне забруднення ґрунтів?
8. Теоретична основа моделювання руху води в ґрунтах:
9. Загальні принципи побудови Марківської моделі прогнозування й запобігання підтопленню сільськогосподарських угідь.

10. Що собою представляє критерій продуктивності зрошувальної води?

Модульний контроль за матеріалом модулю 10

План заняття

1. Вступна частина
2. Пояснення щодо порядку опрацювання тестів
3. Практична робота студентів над опрацюванням тестів
4. Заключна частина

Контрольна робота за матеріалом темами 35- 38 (модульний контроль 10)

Загальна кількість балів складає – 100 балів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Відповідь від 90 – 100 балів – 5 А (відмінно);

Відповідь від 82 – 89 балів – 4 В (дуже добре);
Відповідь від 74 – 81 балів – 4 С (добре);
Відповідь від 64 – 73 балів – 3 D (задовільно);
Відповідь від 60 – 63 балів – 3 Е (достатньо);
Відповідь від 35 – 59 балів – 2 FХ (не зараховано);
Відповідь від 0 – 34 балів – 2 F (не зараховано).

Варіанти модульного контролю

Вірна відповідь – 25 балів

Варіант № 1

1. Назвіть основні ознаки внутрішньовидової конкуренції.
2. Особливості побудови реалістичної моделі з дискретним розмноженням.
3. Загальні принципи моделювання природно-технічних систем
4. Модель Месаровича - Пестеля.

Варіант № 2

1. Основні типи двокomпонентних систем "хижак — жертва"
2. Наведіть приклад графа конкуренції для лугової екосистеми.
3. Який головний висновок об'єднує різні моделі розвитку глобальної соціоекосистеми?
4. Яка роль енергобалансових моделей в дослідженні кліматичних процесів?

Варіант № 3

1. Від чого залежить ступінь взаємовпливу особин?
2. Яке удосконалення реалістичної моделі з дискретним розмноженням враховує модель Сміта і Слаткіна?
3. За яких умов виникає необхідність імітаційно-оптимізаційного моделювання?
4. «Модель Барілюче»

Варіант № 4

1. Циклічні коливання чисельності популяцій в екосистемі зернівка — наїзники.
2. Оцінка стійкості екосистеми на основі трофічних рівнів.
3. Як впливає розподіл ресурсів по регіонах планети на вияви глобальної кризи?
4. Для дослідження яких процесів застосовують радіаційно-конвективні моделі?

Варіант № 5

1. Яке розмноження називають дискретним?
2. Сутність міжвидової конкуренції.
3. Яке ієрархічне співвідношення між природно-технічною та соціо-екологічною системами?
4. Модель Габора

Варіант № 6

1. Стійкість системи "хижак-жертва" у моделі Лоткі-Вольтерра.
2. Загальні принципи моделювання екосистем на основі теорії графів.
3. Що треба робити для запобігання глобальної кризи соціоекосистеми?
4. Для опису яких процесів застосовують моделі циркуляції?

Варіант № 7

1. Опишіть модель з дискретним розмноженням.
2. Концепція екологічної ніші Хатчинсона
3. Назвіть два підходи до прийняття рішень в умовах невизначеності. В чому полягають їхня суть і відмінності?
4. Модель В. Леонтьєва

Варіант № 8

1. Основні типи функціональної реакції хижака.
2. Дайте пояснення до терміну «орієнтований граф».
3. Що таке балансові моделі якості води і на якому законі природи вони ґрунтуються?
4. За допомогою яких моделей можна досліджувати процеси, що відбуваються в системі „атмосфера – рослин - ґрунт” ?

Варіант № 9

1. Загальні принципи побудови моделі динаміки популяції з внутрішньовидовою конкуренцією.
2. Загальні принципи побудови моделі Лоткі-Вольтерра системи з міжвидовою конкуренцією
3. У чому полягає суть імітаційно-оптимізаційного моделювання?
4. Двокомпонентні моделі

Варіант № 10

1. Наведіть приклад мережі харчування.
2. Яка мета побудови орієнтованих графів?
3. У чому полягає суть моделі Стрітера — Фелпса?
4. Які блоки має включати модель розвитку фітоценозу?

Варіант № 11

1. Для чого необхідно врахувати смертність при побудові моделі динаміки популяції?
2. Відносини хижацтва.
3. Які глобальні моделі розвитку соціоекосистеми ви знаєте?
4. Моделі взаємодії РК-БСК

Варіант № 12

1. Опишіть мережу харчування для лугової екосистеми.

2. Який метод застосовують для аналізу екосистем на предмет стійкості?
3. Енергобалансові моделі клімату.
4. Які найпростіші моделі, що застосовуються у математичній теорії катастроф для дослідження систем Вам відомі?

Варіант № 13

1. Від яких чинників залежить стабільність популяції?
2. Фактори стабільності в системі "хижак – жертва".
3. Моделі Форестра-Медоуза.
4. Балансові моделі нітрифікації

Варіант № 14

1. Мета побудови графа конкуренції.
2. Загальні принципи побудови імпульсної процедури.
3. Які моделі є складовими кліматичної моделі ?
4. На яку особливість розвитку систем та процесів у них можуть вказати моделі катастроф при дослідженні різних явищ та режимів функціонування систем?

3. Література

Базова :

1. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. [Текст] : Навч. посібник/ . - 3-є вид. - К.: Т-во "Знання", КОО, 2004. - 309 с.
2. М. О. Клименко. Екологія міських систем [Текст] : підручник / М. О. Клименко, Ю. В. Пилипенко, О. С. Мороз. – Херсон: Олді-плюс, 2010. – 294.
3. Шматько В.Г. Екологія та організація природоохоронної діяльності. [Текст] / В.Г. Шматько, Ю.В. Нікітін. – К.: КНТ, 2008. – 304 с.
4. Диллон Б. Инженерные методы обеспечения надежности систем [Текст] / Диллон Б., Сингх Ч., [под ред. Е. К. Масловского]. – М.: Мир, 1984. – 318 с.
5. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод [Текст]./ Запольский А. К. та інші. – К.: Лібра, 2000. – 522 с.
6. Кучерявий В. О. Урбоекологія . [Текст] / Кучерявий В. О.. – Львів: Світ, 1999. – 372 с.
7. Кучерявий В. О. Фітомеліорація . [Текст] / Кучерявий В. О.. – Львів: Світ, 2003. – 539 с.
8. Кульский Л. А. Технология очистки природных вод [Текст] / Кульский Л.А., Строкач П. П.– К.: Вища школа, 1981. – 326 с.
9. Солуха Б. В. Міська екологія . [Текст] / Солуха Б. В., Фукс Г. Б. – К., 2003. – 338 с.
10. Экология города [Текст]. Учебник / под ред. Стольберга Ф. В. – К.: Либра, 2000. – 400 с.

11. Ярошевский Д. А. Санитарная техника городов. [Текст]/ Ярошевский Д. А, Мельников Ю. Ф., Корсакова Н. И.. – М.: Стройиздат, 1990. – 320 с.
12. Ковальчук П.І. Моделювання і прогнозування стану навколишнього середовища: Навч. посібник. – К.: Либідь, 2003. – 208 с.
13. Лаврик В.І. Методи математичного моделювання в екології: Навч. посібник. – К.: Видав. дім „КМ Академія”, 2002. – 203 с.
14. Богобоящий В.В., Чурбанов К.Р., Палій П.Б., Шмандій В.М. Принципи моделювання та прогнозування в екології: Підручник. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 216 с.
15. Тарасова В.В. Екологічна статистика. – К.: ЦУЛ, 2008. – 392 с.
16. Гладкий А.В., Скопецкий В.В. Методи числового моделювання екологічних процесів: Навч. посібник. – К.: Видав. „Політехніка”, ТОВ „Фірма „Періодика””, 2005. – 152 с.
17. Семененко М.Г. Математическое моделирование в MathCad. – М.: Альтекс-А, 2003. – 208 с.
18. Макаров Е.Г. Инженерные расчеты в Mathcad: Учебный курс. – СПб.: Питер, 2003. – 448 с.
19. Тарасевич Ю.Ю. Информационные технологии в математике. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 144 с.

Допоміжна:

1. Санитарная очистка и уборка населенных мест . [Текст]: Справочник/ Мирный А. Н. и др.. – М.: Стройиздат, 1990. – 415 с.
2. Позаченюк Е. А. Экология и градостроительство . [Текст]/ Позаченюк Е. А., Рудык А. Н.. – Симферополь: Доля, 2003. – 270 с.
3. Проблемы комплексного управления городской средой. [Текст] / [под ред. Хоркот А. Я. и др.] / – Львов, 1979.-217 с.
4. Рудык А. Н. Городское коммунальное хозяйство: [Текст] / Учебное пособие / Рудык А. Н.. – Симферополь, 2003. – 140 с.
5. Водоотведение системы промышленных предприятий . [Текст]/ Яковлев С. В. и др. – М.: Стройиздат, 1990. – 510 с.
6. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення. Гідроекологічні аспекти . [Текст] Хільчевський В.К. - ВЦ "Київський університет", 1999. - 319 с.
7. Ю.В. Воронов. Водоотведение . [Текст]: Учебник. /Ю.В. Воронов, Е.В. Алексеев, В.П. Саломеев, Е.А. Пугачёв . – М.: ИНФРА-М, 2007. – 415 с.
8. Хомич В. А. Экология городской среды [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. А. Хомич. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2002. – 267 с.
9. Экология города [Текст] : учеб. пособие / [под. ред. проф. В.В. Денисова]. – М. : ИКЦ «МарТ», 2008. – 832 с.
10. Водопостачання та водовідведення: . [Текст] Конспект лекцій для студентів 1 курсу денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)» спеціальності «Водопостачання та водовідведення»/ Автор: Сорокіна К.Б.. - Харків: ХНАМГ, 2009. – 80 с

11. Белонин М.Д., Волубева В.А., Скублов Г.Т. Факторный анализ в геологии. М., Недра, 1982.
12. Боровиков В. Statistica: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов. – СПб.: Питер, 2001. – 656 с.
13. Заславський Б.Г., Полуэктов Р.А. Управление экологическими системами. - М.: Наука, 1988.
14. Литвин В.А. Многокритериальная автоматизированная система моделирования эффективных атмосферноохранных отражений. – М.: Гидрометеиздат, 1988. – 228 с.
15. Моделирование биогеоценотических процессов. – М.: Наука. 1981.
16. Проблемы экологического мониторинга и моделирование экосистем. т. XI-XIII. - Л.: Гидрометеиздат, 1991.- 320 с.
17. Черняк І.О., Обушна О.М., Ставицький А.В. Теорія ймовірностей та математична статистика: Збірник задач: Навч. Посіб. – К.: Т-во “Знання”, КОО, 2001. – 199 с.
18. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І. Теорія ймовірностей і математична статистика. - К.:КНЕУ, 2000. Ч.1 – 304 с. Ч.2 – 256с

15. Інформаційні ресурси

1. <http://pidruchniki.ws/ekologiya/>
2. <http://nature.org.ua/nr98/ukrvers/contents.htm>
3. <http://eco.com.ua/>
4. www.waste.com.ua
5. www.ecoline.ru
6. www.seu.ru
7. www.forest.ru
8. www.greenpeace.ru.
9. www.priroda.ru
10. www.eco-pro.ru "
11. eco-project.webzone.ru
12. www.ecology.ru
13. www.kattare.com
14. www.aha.ru/~valer1
15. maklt.ru.ru
16. www.gofrotara.ru

Розробники:

доценти кафедри охорони праці
та техногенно-екологічної безпеки

к.х.н., доц.

к.т.н., доц.

В.М. Лобойченко

О.В. Рибалова