

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Інженерно-хімічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан інженерно-хімічного факультету
(назва інституту/факультету)

_____ Панов Є.М.
(підпис) (ініціали, прізвище)

« ____ » _____ 2017 р.

Методи математичної статистики в екології
(назва навчальної дисципліни)

ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

освітній ступінь магістр
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

за спеціальністю 101 Екологія
(шифр і назва)

за спеціалізацією Екологічна безпека
(назва)

Ухвалено методичною комісією
інженерно-хімічного факультету
(назва інституту/факультету)

Протокол від _____ 2017 р. № ____

Голова методичної комісії
_____ Д.Е. Сідоров
(підпис) (ініціали, прізвище)

« ____ » _____ 2017 р.

Київ – 2017

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

доцент, к.т.н. Сіренко Людмила Вікторівна
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри екології та технології рослинних полімерів

(повна назва кафедри)

Протокол від _____ 2017 року № _____

Завідувач кафедри

(підпис) М.Д. Гомеля
(ініціали, прізвище)

« ____ » _____ 2017 р.

Вступ

Програму навчальної дисципліни «Методи математичної статистики в екології» складено відповідно до освітньо-наукової та освітньо-професійної програм підготовки магістрів за спеціальністю 101 Екологія та за спеціалізацією Екологічна безпека.

Навчальна дисципліна професійної та практичної підготовки «Методи математичної статистики в екології» належить до циклу професійної та практичної підготовки за вибором студентів.

Предмет навчальної дисципліни – застосування методів математичної статистики для теоретико-чисельної обробки та оцінки придатності екологічної інформації з метою прийняття на її основі прогностичних та управлінських природоохоронних рішень.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальній дисципліні «Методи математичної статистики в екології» передують навчальні дисципліни, що викладались бакалаврам за напрямом підготовки 6.040106 – Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування. Навчальна дисципліна «Методи математичної статистики в екології» забезпечує дисципліни «Перспективні напрямки наукових досліджень в охороні довкілля», «Наукова робота за темою дисертації».

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета навчальної дисципліни.

Метою вивчення даної дисципліни є формування у студентів комплексу знань, умінь, необхідних для статистичної обробки інформації в умовах невизначеностей та застосування статистичних методів, призначених для розрахунку основних параметрів забруднення довкілля. Відповідно до мети підготовка спеціалістів та магістрів вимагає формування наступних здатностей:

- виконання розрахунків рівнів екологічного забруднення довкілля;
- виконання наукових досліджень, включаючи обчислювальні;
- володіння методами обробки та аналізу екологічної інформації;
- володіння методами перевірки правдивості статистичних гіпотез;
- володіння методами знаходження взаємних і причинно-слідчих зв'язків між екологічними факторами та процесами;
- володіння навичками роботи з комп'ютером

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- основних понять про випадкові події та випадкові величини;
- основних чисельних характеристик випадкових величин;
- методів первинної статистичної обробки екологічних даних та оцінки їх придатності;
- статистичних показників розподілу;
- основних параметричних статистичних гіпотез;
- основних понять кореляційно-регресійного аналізу;
- статистичних методів прогнозу рівня забруднення стану довкілля

уміння:

- застосовуючи статистичні методи, визначати загальні залежності екологічних процесів та розраховувати рівень забруднення довкілля;
- використовуючи програмне та апаратне забезпечення, знання інформаційних технологій, виконувати роботу, яка пов'язана з застосуванням ПЕОМ;
- користуючись ПЕОМ, виконувати обчислювальні дослідження щодо визначення параметрів процесів, що підлягають аналізу;
- спираючись на відповідні методології, проводити обробку та аналіз експериментальних та обчислювальних даних;
- спираючись на відповідні методики, визначати ймовірність складних подій та чисельні характеристики випадкових величин;
- користуючись методами математичної статистики, розв'язувати прикладні задачі в екологічній галузі;

- користуючись положеннями регресійного аналізу, наборами даних, обчислювати коефіцієнти регресії та коефіцієнти кореляції при дослідженні взаємодії екологічних явищ та процесів;
- на основі результатів регресійного аналізу робити висновки щодо причинно-слідчих зв'язків між екологічними явищами та процесами.

досвід:

- проведення теоретико-чисельної обробки екологічної інформації;
- проведення первинної статистичної обробки екологічних даних та статистичної оцінки параметрів розподілу з застосуванням ПЕОМ;
- використання положень теорії ймовірності та математичної статистики для рішення задач в сфері управління природоохоронною діяльністю;
- використання методів математичної статистики для оцінки параметрів екологічних процесів та прийняття обґрунтованих рішень;
- роботи з літературними та довідниковими матеріалами.

2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 240 години/ 8 кредити ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитні модулі:

- 1) Методи математичної статистики в екології – 1. Методи математичної статистики в екології
- 2) Методи математичної статистики в екології – 2. Курсова робота

Рекомендований розподіл навчального часу

| Форма навчання | Кредитні модулі | Всього | | Розподіл навчального часу за видами занять | | | | Семестрова атестація |
|----------------|-----------------|----------|-------|--|---------------------------------|---|-----|----------------------|
| | | кредитів | годин | Лекції | Практичні (семінарські) заняття | Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми) | СРС | |
| Денна | <i>Всього</i> | 8 | 240 | 36 | 18 | 54 | 132 | |
| | 1 | 7 | 210 | 36 | 18 | 54 | 102 | екзамен |
| | 2 | 1 | 30 | | | | 30 | диф. залік |

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Елементи теорії ймовірностей.

Основні поняття теорії ймовірностей. Випадкові події та їх види. Класична схема ймовірностей. Статистична ймовірність. Умовні ймовірності. Операції над подіями. Основні правила теорії ймовірностей. Випадкові величини. Одновимірні випадкові величини. Функції розподілу дискретних та неперервних випадкових величин. Чисельні характеристики випадкових величин та їх властивості.

Розділ 2. Елементи математичної статистики.

Первинна статистична обробка експериментальних даних. Задачі математичної статистики. Генеральна та вибіркова сукупності. Статистичні спостереження та показники. Види, схеми та способи відбору даних. Способи представлення, види групування статистичних даних. Графічне представлення експериментальних даних та даних спостережень. Статистичне оцінювання параметрів розподілу. Точкові оцінки параметрів розподілу. Нормальний закон розповсюдження сукупності. Інтервальні оцінки параметрів розподілу. Статистичні гіпотези. Область прийняття гіпотези, критична область. Схема перевірки статистичних гіпотез. Основні параметричні статистичні критерії. Критерій Стьюдента. Моделі статистичного взаємозв'язку в екології. Елементи теорії кореляції та регресії. Вибіркове рівняння прямої лінії регресії. Адекватність регресійних моделей. Критерії адекватності. Основні показники фонового забруднення повітря міста. Короткостроковий прогноз забруднення атмосфери міста.

4. Рекомендована тематика практичних (семінарських) занять

Практичні заняття мають на меті закріпити теоретичні знання студентів, допомогти їм оволодіти способами опису та обробки даних, засвоїти методи що використовуються для їх аналізу. Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області теорії ймовірності та математичної статистики;
 - навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших видів завдань;
 - допомогти студентам орієнтуватися у сукупності статистичних методів, призначених для розрахунку основних параметрів забруднення довкілля.
 - навчити їх працювати з науковою та довідковою літературою.
1. Розрахунок ймовірностей простих та складних випадкових подій з використанням основних правил теорії ймовірностей.
 2. Побудова функції розподілу ймовірностей випадкової величини. Розрахунок математичного сподівання та характеристик розсіювання випадкової величини.
 3. Побудова статистичного ряду експериментальних даних та його графічне зображення.
 4. Розрахунок чисельних характеристик статистичного розподілу.
 5. Знаходження довірчого інтервалу для оцінки математичного очікування та середньоквадратичного відхилення.
 6. Перевірка гіпотези про рівність дисперсій. Порівняння двох середніх нормально розподілених сукупностей.
 7. Складання кореляційної таблиці за даними вибірки. Розрахунок вибіркового коефіцієнту кореляції та перевірка його значущості при заданій надійності.
 8. Визначення вибіркового рівняння регресії за даними вибірки.

5. Рекомендований перелік лабораторних робіт (комп'ютерних практикумів)

Лабораторні заняття мають на меті закріпити теоретичні знання студентів в області теорії ймовірності та математичної статистики шляхом розв'язання задач, які виникають у процесі контролю та прогнозу стану довкілля, в тому числі багатокритеріальної еколого-економічної задачі в умовах неповної інформації, невизначеності та ймовірного характеру процесів у системі управління промисловістю. Основні завдання циклу лабораторних занять:

- допомогти студентам розробити математичну модель еколого-економічно-соціальної системи;
 - провести статистичне дослідження випадкових змін характеристик системи та оцінити їх придатність;
 - ознайомитись з статистичними моделями прогнозу забруднення повітря, провести розрахунки та дати інтерпретацію отриманих результатів.
1. Формування структури системи за характером цілей та способом керування.
 2. Визначення елементів системи та зв'язків між ними.
 3. Аналіз економічної ефективності запланованих природоохоронних заходів
 4. Дослідження системи методами математичного моделювання.
 5. Статистична обробка даних моніторингу на різних рівнях системи.
 6. Визначення статистичної ймовірності та наслідків екологічно - небезпечних подій технічного та соціального характеру.
 7. Статистичне дослідження випадкових змін характеристик системи та оцінка їх придатності.
 8. Оцінка рівня розвитку системи за техніко-економічними, соціальними та екологічними показниками
 9. Економічний аналіз оцінки екологічного ризику та розробка рекомендацій щодо оптимального рівня чистоти навколишнього середовища.
 10. Аналіз економічної ефективності природоохоронних заходів в частині впровадження інвестиційних проектів «екологічно-чистих технологій».
 11. Прогноз фонового забруднення повітря в місті.
 12. Прогноз розповсюдження шкідливої домішки на основі статистичної моделі для міста та околиці з урахуванням метеорологічних умов та стабільності атмосфери.

6. Рекомендовані індивідуальні завдання

З метою поглиблення знань студентів з дисципліни, отримання досвіду самостійної роботи у застосуванні методів обробки експериментальних даних і оцінці їх придатності, методів аналізу взаємозв'язку різноманітних даних пропонується виконання індивідуального завдання у вигляді курсової роботи. Приблизний перелік тем курсових робіт приведено в Додатку А. Вимоги до курсових робіт наведено в літературі [5].

7. Рекомендована література

7.1. Базова

1. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов. – 9-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2003.– 479 с.
2. Жлухтенко В. І., Наконечний С. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч.-метод. посібник. У 2 ч. – Ч. 1. Теорія ймовірностей. – К.: КНЕУ, 2000. – 304 с.
3. Жлухтенко В. І., Наконечний С. І. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч.-метод. посібник. У 2 ч. – Ч. 2. Математична статистика. – К.: КНЕУ, 2001.–336 с.
4. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної роботи з курсу «Методи математичної статистики в екології» для студентів спеціальностей 7.04010601; 8.04010601 Екологія та охорона навколишнього середовища» [Електронний ресурс] / Укл. Сиренко Л.В. – Київ: НТУУ«КПІ», 2012.-<http://library.kpi.ua>.
5. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Методи математичної статистики в екології» для студентів спеціальностей 7.04010601; 8.04010601 Екологія та охорона навколишнього середовища» / Укл.Сиренко Л.В. – К.: ФОП Бубон О.І. 2012. – 55с.
6. Методичні вказівки до проведення ділової гри “Екологія та економіка”. / Сост. Л.Є.Срібний, О.П. Шутько, М.Д. Гомеля. – К.: КПІ, 1994. – 20с.

7.2. Допоміжна

7. Черняк О. І., Обушна О. М., Ставицький А. В. Теорія ймовірностей та математична статистика: Збірник задач: Навч. посіб. – К.: Т-во „Знання”, КОО, 2001. – 199 с
8. Сахаєв В.І., Шевчук В.Я. Економіка і організація охорони навколишнього середовища. – К.: “Вища школа”, 1995.
9. Згуровский М.З., Панкратова Н.Д. Системный анализ: проблемы, методология, приложения. – К.:Наук. Думка. – 2005. - 744с.
10. Сліпченко В.Г., Бريدун Е.В. та ін. Еколого-економічні збитки: кількісна оцінка. Київ, “Політехніка”, 2001.
11. Методические указания по курсам «Математическое моделирование экологических процессов», «Основы математического моделирования и прогнозирования в охране окружающей среды»./ Сост. В.В. Ковгар, Л.В. Сиренко – 2 части. – К.: КПИ, 1992, - 80с.;1993. – 68с.

8. Засоби діагностики успішності навчання

Екзаменаційні білети з теретичними та практичними завданнями.

9. Методичні рекомендації

Дисципліна вивчається шляхом аудиторного прослуховування лекцій повторення пройденого матеріалу в аудиторні години, детального вивчення пройденого матеріалу в домашніх умовах, уточнення окремих моментів на практичних та лабораторних заняттях, самостійного вивчення окремих тем.

Для забезпечення студентів методичною літературою розроблено курс лекцій, розроблено методичні вказівки до виконання курсової роботи [5], методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної роботи з курсу [4], рекомендовані Вченою Радою ІХФ.

За денною формою навчання пропонується впровадження рейтингової системи оцінки успішності засвоєння студентами навчального матеріалу з дисципліни.

Приблизний перелік тем курсових робіт

1. Визначення параметрів генеральної сукупності методом найменших квадратів.
2. Перевірка гіпотези про нормальний розподіл з використанням критеріїв асиметрії та ексцесу.
3. Інтервальні статистичні оцінки для математичного сподівання генеральної сукупності при визначеному середньоквадратичному відхиленні.
4. Інтервальні статистичні оцінки для математичного сподівання генеральної сукупності коли середньоквадратичне відхилення невідоме.
5. Довірчий інтервал для середньоквадратичне відхилення нормально розподіленої сукупності.
6. Перевірка гіпотези про математичного сподівання нормально розподіленої сукупності, якщо дисперсія сукупності відома.
7. Перевірка гіпотези про математичного сподівання нормально розподіленої сукупності, якщо дисперсія сукупності невідома.
8. Перевірка гіпотези про дисперсію нормально розподіленої сукупності (порівняння вибіркової дисперсії з гіпотетичною).
9. Статистична обробка чисельного матеріалу та перевірка гіпотези про однаковість середніх для двох незалежних великих вибірок.
10. Статистична обробка чисельного матеріалу та перевірка гіпотези про однаковість середніх для двох незалежних малих вибірок.
11. Перевірка гіпотези про істотність різниці математичних сподівань двох залежних нормально розподілених сукупностей.
12. Перевірка значущості розбіжностей між емпіричними та теоретичними частотами.
13. Порівняння частоти події, що спостерігається, з гіпотетичною ймовірністю появи цієї події.
14. Оцінка параметрів лінійної регресії за допомогою метода найменших квадратів.
15. Перевірка гіпотези про однаковість середніх для спостережень одної групи.
16. Статистична обробка чисельного матеріалу та перевірка гіпотези про значущість вибіркового коефіцієнту кореляції.
17. Статистична перевірка наявності кореляції у експериментальному матеріалі.
18. Оцінювання за методом найменших квадратів та інтерпретація результатів спостережень.
19. Перевірка гіпотези про рівність дисперсій нормально розподілених у групах сукупностей за допомогою критерію Фішера.
20. Перевірка гіпотези про рівномірний розподіл даної сукупності за критерієм Пірсона.
21. Представлення результатів натурального спостереження у функціональному вигляді.
22. Статистична перевірка кореляції для змінних з нормальним законом розповсюдження.
23. Статистична обробка чисельного матеріалу та перевірка гіпотези про нормальний розподіл за даним критерієм.
24. Статистична обробка результатів експерименту та представлення їх у вигляді елементарної функції.
25. Числові характеристики двомірного статистичного розподілу.

