

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

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

\_\_\_\_\_ Панов Є.М. \_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 р.

**Моделювання та прогнозування стану довкілля**  
(назва навчальної дисципліни)

**ПРОГРАМА  
навчальної дисципліни**

підготовки \_\_\_\_\_ бакалавра \_\_\_\_\_  
(назва освітнього ступеня)

за напрямом 6.040106 Екологія, охорона навколишнього  
середовища та збалансоване природокористування  
(шифр і назва)

спеціальності \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціалізації \_\_\_\_\_  
(назва)

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

Протокол від \_\_\_\_\_ 2016 р. № \_\_\_\_\_

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

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 р.

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 \_\_\_\_\_ 2016 року № \_\_\_\_

Завідувач кафедри

М.Д. Гомеля

\_\_\_\_\_  
(підпис)

(ініціали, прізвище)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 р.

## **Вступ**

Програму навчальної дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля» складено відповідно до програми професійного спрямування Екологія та охорона навколишнього середовища.

Навчальна дисципліна належить до циклу професійної та практичної підготовки бакалаврів за напрямом 6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування.

Предмет навчальної дисципліни – процес формалізації задач, що виникають при організації та оптимізації процесу управління охороною навколишнього природного середовища, у вигляді математичних моделей та їх дослідження методами математичного моделювання.

Міждисциплінарні зв'язки: навчальній дисципліні «Моделювання та прогнозування стану довкілля» передують навчальні дисципліни, такі як: «Екологічна експертиза», «Природоохоронне законодавство та екологічне право», «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище». Навчальна дисципліна «Моделювання та прогнозування стану довкілля» забезпечує дисципліни «Організація та управління природоохоронною діяльністю», «Економіка природокористування».

## **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

### 1.1. Мета навчальної дисципліни.

Метою вивчення даної дисципліни є формування у студентів комплексу знань, умінь з питань системного аналізу складних процесів в екології у їх взаємозв'язку з прикладними аспектами математичної екології. Відповідно до мети підготовка бакалаврів вимагає формування наступних здатностей:

- володіння сучасними методами математичного моделювання та прогнозування стану довкілля,
- використання математичних знань для статистичної обробки даних спостережень за станом довкілля та моделювання явищ і процесів, що відбуваються в ньому,
- використання знань з моделювання процесів в навколишньому природному середовищі.

### 1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

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

#### **знання:**

- понятійного апарату та загальних принципів моделювання і прогнозування стану довкілля;
- моделювання і прогнозування наслідків антропогенного впливу на довкілля
- моделювання і прогнозування глобальних біосферних процесів з урахуванням їх впливу на регіональному рівні
- моделювання і прогнозування наслідків антропогенного впливу. промисловості на навколишнє середовище.

#### **уміння:**

- на основі аналізу сучасного стану та негативних тенденцій середовища здійснювати прогнозування можливостей небезпечних процесів (явищ) для прийняття управлінських рішень;
- використовуючи певні моделі, прогнозувати рівні забруднення як окремих елементів екосистеми, так й екосистеми в цілому. Визначати фактори погіршення стану екосистем.

#### **досвід:**

- використання математичних моделей для моделювання процесів в навколишньому природному середовищі;
- використання знань з моделювання для оцінки впливу господарської діяльності на

- навролишне середовище;
- формулювання висновків про причини виникнення екологічної небезпеки для прийняття управлінських рішень та розробки заходів по забезпеченню екологічної безпеки на основі аналізу моделі;
- прогнозування стану довкілля та формулювання рекомендацій щодо його оптимізації

## 2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 135 годин/ 4,5 кредитів ECTS.

Навчальна дисципліна містить кредитні модулі:

### 1. Моделювання та прогнозування стану довкілля

(назва кредитного модуля)

#### 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	Всього	4,5	135	18	-	45	72	
	1	4,5	135	18	-	45	72	екзамен

## 3. Зміст навчальної дисципліни

### Розділ 1. Загальні принципи моделювання і прогнозування стану довкілля

Комплекс взаємозв'язаних задач аналізу та прогнозу екологічних процесів. Місце та роль задач моделювання у комплексі задач аналізу та прогнозу екологічних процесів. Системні аспекти дослідження екологічних процесів. Загальна характеристика проблеми моделювання систем. Класифікація видів моделювання систем.

Фізичні основи моделювання та прогнозу процесів забруднення навколишнього середовища. Аналіз фізичних явищ, які лежать в основі екологічних процесів, та їх математичний опис. Критерії турбулентного руху атмосфери. Виведення рівняння турбулентної дифузії та переміщення шкідливої домішки в атмосфері.

### Розділ 2 Основні напрямки моделювання та прогнозування стану довкілля

Чисельно-аналітичні та емпірико-статистичні методи моделювання та прогнозу процесів забруднення довкілля. Прогностичні рівняння, їх інтегрування. Характеристики турбулентності та швидкості вітру у приземному шарі атмосфери.

Експертні системи в екологічних задачах. Застосування експертних систем для прийняття рішень в екологічних задачах. Загальна структура системи підтримки прийняття рішень. Визначення параметрів процесу забруднення за допомогою системи підтримки прийняття рішення.

## 4. Рекомендований перелік лабораторних робіт

Основні цілі циклу лабораторних робіт:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області математичного моделювання та прогнозування стану довкілля;
- навчити студентів використовувати знання з моделювання для вирішення задач, які виникають у процесі контролю і аналізу за станом забруднення навколишнього середовища;

- навчити студентів практично застосовувати чисельно-аналітичні, емпірико-статистичні методи та експертні системи в задачах математичного моделювання та прогнозу процесу забруднення довкілля,
  - навчити студентів працювати з науковою та довідковою літературою.
1. Прогноз розповсюдження концентрації шкідливих домішок від декількох джерел на промисловій площині з застосування комп'ютерної програми, яка реалізує загально визнану методику
  2. Робота з комп'ютерними базами ГДК повітря, води, ґрунту.
  4. Визначення гранично-допустимого скиду речовин у водний об'єкт з застосуванням комп'ютерної програми «SBROS».
  5. Моделювання забруднення повітряного басейну від автотранспортного підприємства.
  6. Визначення потужності викидів забруднюючих речовин при спалюванні різних видів палива.
  7. Комп'ютерне моделювання забруднення повітряного басейну від енергетичних установок.
  8. Прийняття рішення в задачах вибору адекватної моделі прогнозу екологічних ситуацій.

### **5. Рекомендовані індивідуальні завдання**

Згідно з навчальним планом за даною дисципліною індивідуальних завдань не передбачено.

### **6. Рекомендована література**

#### **6.1. Базова**

1. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды. – М.: Наука, 1982. – 320 с.
2. Примак А.В. и др. Автоматизированные системы защиты воздушного бассейна от загрязнения. – К.: Техника, 1988. – 166с.
3. Петросян Л.А., Захаров В.В. Введение в математическую экологию. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1986. – 224с.
4. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 272с.
5. Молчанов А.А. Моделирование сложных систем. – К.: Выща шк., 1989
6. Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т., Орлов В.Г. Охрана окружающей среды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1991. – 423с.
7. Математические модели контроля загрязнения воды./ Под ред. А.Джеймса. – М.: Мир, 1981. – 470с.
8. Попов Э.В. Экспертные системы. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-матлит. 1987. – 288с.

#### **6.2. Допоміжна**

9. Методические указания по курсам «Математическое моделирование экологических процессов», «Основы математического моделирования и прогнозирования в охране окружающей среды»./ Сост. В.В. Ковгар, Л.В. Сиренко – К.: КПИ, 1992, - 80с.
10. Методические указания по курсам «Математическое моделирование экологических процессов», «Основы математического моделирования и прогнозирования в охране окружающей среды»./ Сост. В.В. Ковгар, Л.В. Сиренко – К.: КПИ, 1993. – 68с.
11. Методические указания к лабораторным работам по курсам «Математическое моделирование экологических процессов», «Основы математического моделирования и прогнозирования в охране окружающей среды». Для студентов специальностей специальностей «Прикладная математика», «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов»/ Сост. В.В. Ковгар, Л.В. Сиренко. – К.: КПИ, 1993.– 65с.
12. Методичні вказівки з курсу “Математичне моделювання і прогноз стану навколишнього середовища”. Для студентів заочного відділення за спеціальністю “Екологія”. / Сост. Л.В. Сиренко – К.: Державний інститут підвищення кваліфікації та перепідготовки кадрів Мінекобезпеки України.

13. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи та самостійної роботи з курсу “Моделювання та прогнозування стану довкілля” для студентів напрямку підготовки 6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування. [Електронний ресурс] / Укл.Сіренко Л.В. – Київ: НТУУ«КПІ», 2012.-<http://library.kpi.ua>.
14. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами). К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1997.-31с.
15. ОНД – 86. Госкомгидромет. Методика расчёта концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Л.: Гидрометиздат, 1986.-93с.
16. Методика расчета предельно-допустимых сбросов веществ в водные объекты со сточными водами, Харьков, 1990.

### **7. Засоби діагностики успішності навчання**

Теоретико-орієнтовані завдання у вигляді екзаменаційних білетів.

### **8. 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 лабораторних заняттях, самостійного вивчення окремих тем.

Для забезпечення студентів методичною літературою розроблено курс лекцій, методичні вказівки до лабораторних занять [11], методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи та самостійної роботи студентів [13], рекомендовані Вченою Радою ІХФ.

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