

Реквізити навчальної дисципліни



Національний технічний університет України
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Екології та технології
рослинних полімерів

Моделювання та прогнозування стану довкілля Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>10 Природничі науки</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Промислова екологія та ресурсоефективні чисті технології</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3 (90)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік</i>
Розклад занять	<i>3 години на тиждень (1 година лекційних та 2 години лабораторних робіт)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Сіренко Л.В., lyud.sirenko@gmail.com. Лабораторні : к.т.н., доцент Радовенчик Я.В., - https://eco-paper.kpi.ua/pro-kafedru/vykladachi/radovenchik-yaroslav-vyacheslavovich.html</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=4713</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Глобальні зміни екологічних систем, що мають місце на даний час, є наслідком впливів діяльності людини. Тому, важливою задачею науки є прогноз зміни екологічних систем під впливом природних та антропогенних факторів. Застосування математичних методів та підходів для вирішення цієї задачі дозволяє: дослідити закономірності та особливості розповсюдження шкідливих речовин; здійснити раціональне розміщення промислових підприємств, які є основними джерелами забруднюючих речовин; прийняти міри по запобіганню небезпечних наслідків забруднення і в цілому ефективно організувати та оптимізувати процес управління охороною навколишнього природного середовища.

Предмет навчальної дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля» - 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.

Метою вивчення дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля» є формування у студентів комплексу знань в області систематизації інформації, методик обробки та аналізу експериментальних досліджень, методів моделювання і прогнозування. Відповідно до мети підготовка за даною спеціальністю вимагає формування у студентів наступних компетентностей:

- здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач. К09

- здатність використовувати обчислювальну техніку та інформаційні технології для вирішення складних задач і практичних проблем в галузі хімічної інженерії. К14.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля» студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- використовувати сучасні обчислювальну техніку, спеціалізоване програмне забезпечення та інформаційні технології для розв'язання складних задач і практичних проблем у галузі хімічної інженерії, зокрема, для розрахунків устаткування і процесів хімічних виробництв; ПР08;

розуміти основні екологічні закони, правила та принципи охорони довкілля та природокористування ПР20

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Міждисциплінарні зв'язки: навчальній дисципліні «Моделювання та прогнозування стану довкілля» передують навчальні дисципліни, такі як: «Моніторинг довкілля», « Математичне моделювання та оптимізація об'єктів хімічної технології», навчальні дисципліни з інформаційних технологій». Навчальна дисципліна «Моделювання та прогнозування стану довкілля» забезпечує дипломне проектування та дисципліни другого магістерського рівня вищої освіти.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальні принципи моделювання і прогнозування стану довкілля

Тема 1. Комплекс взаємозв'язаних задач аналізу та прогнозу екологічних процесів

Тема 2. Фізичні основи моделювання та прогнозу процесів забруднення навколишнього середовища.

Розділ 2. Основні напрямки моделювання та прогнозування стану довкілля

Тема 3. Чисельно-аналітичні та емпірико-статистичні методи моделювання та прогнозу процесів забруднення довкілля.

Тема 4. Експертні системи в екологічних задачах

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Математичні методи моделювання навч. посіб. / О.П. Чорний, В. К. Титюк, Н. М. Істоміна, В. А. Власенко.– Кременчук : ПП Щербатих О. В., 2016.– 232 с.
2. Моделювання та прогнозування стану довкілля: Курс лекцій. Для студентів денної форми навчання. Спеціальність 101 «Екологія» Освітньо-кваліфікаційний ступінь «бакалавр». / Укладач: О.В. Рибалова. – Х: НУЦЗУ, 2016. - 221 с.
3. Системний аналіз: підручник. Панкратова Н.Д. Київ: Наукова думка, 2018, - 345с.
4. 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>

5. *Геоінформаційні технології в екології : Навчальний посібник / Пітак І.В., Негадайлов А.А., Масікевич Ю.Г., Пляцук Л.Д., Шапорев В.П., Моїсєєв В.Ф./– Чернівці:, 2012.– 273с.*

Додаткова література

6. *Модельювання і прогнозування стану довкілля: підручник. Лаврик В. І.- «Академія», 2010.-400с.*
7. *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.*
8. *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.*
9. *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.*
10. *Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 272с.*
11. *Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т., Орлов В.Г. Охрана окружающей среды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1991. – 423с.*
12. *Попов Э.В. Экспертные системы. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат.лит.1987. – 288с.*
13. *Математические модели контроля загрязнения воды./ Под ред. А.Джеймса. – М.: Мир, 1981 - 470с*
14. *Методика расчета предельно-допустимых сбросов веществ в водные объекты со сточными водами, Харьков, 1990.*

Інформаційні ресурси в Інтернеті

15. *Промислова екологія. Спільнота фахівців-екологів - <http://www.eco.com.ua/>*
16. *<http://www.eco-paper.kpi.ua/for-student>*

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на: надання сучасних знань з дисципліни «Модельювання та прогнозування стану довкілля»; забезпечення в процесі лекції активної роботи студентів з метою формування у них необхідного інтересу до дисципліни, розвитку самостійного творчого мислення ; доступність для сприйняття даної аудиторією, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять; виділення головних думок і положень, підкреслення висновків.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Місце та роль задач модельювання у комплексі задач аналізу та прогнозу екологічних процесів. Літ. (1; 2; 6; 7). Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання Літ. (4 с.12-13)	2
2	Системні аспекти дослідження екологічних процесів. Літ. (2; 3 7; 8) .Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання Літ. (4 с.12-13)	2

3	Загальна характеристика проблеми моделювання систем. Класифікація видів моделювання систем. Літ. (1; 2; 3;). Завдання на СРС: ознайомитись з загальною схемою побудови моделі. Літ. (7 с.27-29)	2
4	Аналіз фізичних явищ, які лежать в основі екологічних процесів та їх математичний опис. Критерії турбулентного руху атмосфери. Літ. (2 ;8; 10). Завдання на СРС: ознайомитись з антропогенними змінами клімату міст. Літ. (8 с.14-22).	2
5	Виведення рівняння турбулентної дифузії та переміщення шкідливої домішки в атмосфері. Літ. (2; 6; 9). Завдання на СРС: ознайомитись з оцінкою якості води в басейнах річок та водоймищ в умовах антропогенного впливу. Теоретичні основи розрахункових методів. Літ. (13 с.92-205).	2
6	Прогностичні рівняння, їх інтегрування. Літ. (7 с.47-49; 10). Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання Літ. (4 с.13-14)	2
7	Характеристики турбулентності та швидкості вітру у приземному шарі атмосфери. Літ. (6; 9; 10). Завдання на СРС: ознайомитись з методами дискретизації прогностичних диференціальних рівнянь. Літ. (4 с.51-54)	2
8	Застосування експертних систем для прийняття рішень в екологічних задачах. Загальна структура системи підтримки прийняття рішень. Літ. (8 с.45-57; 12). Завдання на СРС: дати відповіді на контрольні запитання Літ. (4 с.14)	2
9	Визначення параметрів процесу забруднення за допомогою системи підтримки прийняття рішення. Літ. (8 с.45-57; 11). Завдання на СРС: ознайомитись з загальними можливостями ГС. Літ. (5).	2

Лабораторні заняття

Лабораторні роботи мають на меті закріпити теоретичні положення кредитного модуля, набуті під час лекцій та у процесі вивчення навчальної інформації, що виноситься на самостійне опрацювання. Основні завдання 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 довкілля; навчити студентів практично застосовувати чисельно-аналітичні, емпіричні методи та експертні системи в задачах математичного моделювання та прогнозу процесу забруднення довкілля; навчити студентів працювати з науковою та довідковою літературою.

з/п	Назва теми заняття	Кількість ауд. год
1	Прогноз розповсюдження концентрації шкідливих домішок від декількох джерел на промисловій площині з застосування комп'ютерної програми, яка реалізує загальноновизнану методику. Завдання на СРС: Підготувати вихідні дані для виконання роботи.	6
2	Робота з комп'ютерними базами ГДК повітря, води, ґрунту.	4
3	Визначення гранично-допустимого скиду речовин у водний об'єкт з застосуванням комп'ютерної програми «SBROS». Завдання на СРС: Підготувати вихідні дані для розрахунку ГДС.	6
4	Визначення потужності викидів забруднюючих речовин при спалюванні різних видів палива..	8
5	Комп'ютерне моделювання забруднення повітряного басейну від енергетичних установок.	6
6	Прийняття рішення в задачах вибору адекватної моделі прогнозу екологічних ситуацій.	6
	Всього	36

Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 70 % часу вивчення кредитного модуля, включаючи і підготовку до заліку. Головне завдання самостійної роботи студентів – це опанування наукових знань в областях, що не увійшли у перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі Самостійна робота в області математичного моделювання та прогнозування стану довкілля має наступні цілі:

- систематизація та закріплення знань, які студенти отримали під час вивчення теоретичного матеріалу,
- набуття і закріплення практичних навичок самостійної роботи по застосуванню чисельно-аналітичних методів в задачах математичного моделювання та прогнозу процесу забруднення довкілля.

з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Загальна схема побудови моделі забруднення повітряного басейну. Літ. (1 с.27-29; 8)	2
2	Антропогенні зміни клімату міст. Літ. (2 с.14-22; 10)	2
3	Оцінка якості води в басейнах річок та водоймищ в умовах антропогенного впливу. Теоретичні основи розрахункових методів. . Літ. (12 с. 92-205).	4
4	Методи дискретизації прогностичних диференційних рівнянь. Літ.(1 с.51-54)	2
5	Загальні можливості ГС Літ. (5)	4
6	Підготовка до лекцій	8
7	Підготовка вихідних даних для виконання лабораторних робіт	8
8	Залік	6
	Всього годин	36

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Заохочувальні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені. Штрафні бали нараховуються за відсутність на лабораторних роботах та несвоєчасний їх захист..

Політика дедлайнів та перекладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час здачі заліку.

Політика академічної поведінки і етики

Студенти мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РГР	Семестровий контроль
8	3	90	18	-	36	36	-	-	залік

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за результатами виконання, захисту лабораторних робіт та опитування на лекціях.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

Виконання 6 лабораторних робіт.

Критерії нарахування балів:

- правильно виконана, оформлена та захищена робота – 15 балів;
- є певні несуттєві недоліки у виконанні або захисті роботи – 12-14 балів;
- несвоєчасне виконання або захист лабораторної роботи - 9-11 балів;
- є певні суттєві недоліки у підготовці та \ або виконанні роботи – 1-8 балів;
- невиконання лабораторної роботи – 0 балів,
- за відсутність на заняттях без поважних причин нараховуються штрафні – 1 бал.

Відповідь на 2 –х лекційних заняттях:

- вичерпна відповідь -5 балів,
- відповідь має несуттєві неточності – 4 бали,
- відповідь поверхнева, неповна –1- 3 бали,
- відповідь відсутня – 0 балів.

Таким чином рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = 6 \cdot 15 + 2 \cdot 5 = 100 \text{ балів}$$

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 40 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 90 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 40 балів.

Семестровий контроль: залік.

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Умови допуску до семестрового контролю

Необхідною умовою допуску до заліку є рейтинг, що складає не менше 40 % від рейтингової шкали (R), тобто 40 балів.

Студенти, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,6 R, а також ті, хто хоче підвищити загальний рейтинг, виконують залікову контрольну роботу. При цьому всі бали, що були ними отримані протягом семестру, скасовуються. Завдання контрольної роботи містять запитання, які відносяться до різних розділів кредитного модуля. Для отримання залікової оцінки, сума всіх отриманих протягом семестру рейтингових балів **R** переводиться згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Рейтингова оцінка здобувача	Університетська шкала оцінок рівня здобутих компетентностей
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Невиконання умов допуску до семестрового контролю	Не допущено

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль (додаток А)

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., к.т.н., Сіренко Л.В.

Ухвалено кафедрою Е та ТРП (протокол № 13 від 23.06.21)

Погоджено Методичною комісією ІХФ (протокол № 11 від 25.06.21)

1. Обґрунтувати необхідність застосування системного підходу до рішення екологічних задач.
2. Визначити основні припущення, які використовуються для рішення рівняння турбулентної дифузії в аналітичному вигляді
3. Визначити загальну структуру системи підтримки прийняття рішень в екологічних задачах.
4. Проаналізувати загальне рівняння турбулентної дифузії, що відображає процес розповсюдження домішки у приземному шарі атмосфери.
5. Проаналізувати вплив антропогенних змін клімату міста на забруднення повітряного басейну.
6. Визначити основні задачі, які вирішуються за допомогою автоматизованих систем в комплексі екологічних заходів
7. Навести загальну характеристику проблеми моделювання систем.
8. Проаналізувати параметри, що впливають на характеристики турбулентності k_y , k_z приземного шару атмосфери у рівнянні турбулентної дифузії:

$$u \frac{\partial q}{\partial x} - \omega \frac{\partial q}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial y} k_y \frac{\partial q}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z} k_z \frac{\partial q}{\partial z} - \alpha q$$

9. Дати визначення термінам «математичне моделювання», «аналітичне моделювання».
10. Проаналізувати критерії турбулентного руху атмосфери.
11. Представити класифікацію видів моделювання за ознаками характеру процесів, які досліджуються.
12. Навести алгоритм виведення рівняння турбулентної дифузії та переміщення шкідливих домішок в атмосфері
13. Представити класифікацію основних дифузійних моделей забруднення повітря.
14. Перерахувати основні фактори середовища, які впливають на розподіл забруднюючої домішки в атмосфері.
15. Представити класифікацію видів моделювання за формою представлення об'єкта дослідження.
16. Перерахувати умови спрощення прогностичного рівняння турбулентної дифузії та надати його математичний опис.
17. Охарактеризувати задачі та основні напрямки прогнозу забруднення навколишнього середовища.
18. Визначити методи дискретизації диференціальних рівнянь.
19. Визначити загальну структуру експертних систем при вивченні процесів розповсюдження забруднюючих речовин в атмосферному повітрі.
20. Представити математичну модель розповсюдження шкідливих домішок для водних об'єктів.
21. Провести порівняння класичного та системного підходів у моделюванні систем.
22. Навести характеристики турбулентності та швидкості вітру у приземному шарі атмосфери.
23. Представити склад вихідних даних для побудови моделі забруднення повітряного середовища від одиночного джерела.
24. Визначити граничні умови при розв'язанні рівняння турбулентної дифузії для точкового джерела.
25. Представити загальну схему побудови моделі забруднення повітряного басейну промисловим підприємством.
26. Проаналізувати рівняння турбулентної дифузії, що описує процес забруднення атмосфери шкідливою газоподібною домішкою та визначити умови його спрощення.
27. Навести загальні вимоги до моделей забруднення повітряного басейну.
28. Перелічити основні припущення, які використовуються при побудові прогностичного рівняння розповсюдження домішки.
29. Навести основні аналітичні моделі забруднення повітря від одиночного джерела та умови їх застосування.
30. Проаналізувати способи представлення знань в експертних системах.
31. Проаналізувати основні напрямки математичного моделювання процесів забруднення навколишнього середовища.
32. Вивести рівняння турбулентної дифузії для турбулентного переносу домішки.
33. Визначити загальні етапи процесу моделювання систем на прикладі моделювання процесу забруднення атмосфери промисловим об'єктом.
34. Представити рівняння турбулентної дифузії і граничні умови для лінійного джерела.
35. Охарактеризувати умови застосування емпіричних та статистичних моделей для вивчення закономірностей розповсюдження шкідливих домішок.
36. Вивести рівняння турбулентної дифузії для адвективного переносу.
37. Визначити загальні показники, що характеризують екологічний стан міста.

38. Навести основні припущення, що використовуються для аналітичного вирішення задачі прогнозу забруднення атмосфери шкідливою газоподібною домішкою від стаціонарного джерела.
39. Проаналізувати основні напрямки математичного моделювання процесів забруднення навколишнього середовища.
40. Провести порівняння граничних умов при дослідженні процесу поширення домішок в атмосфері від одиночного джерела для випадків розповсюдження шкідливої домішки над водною поверхнею і поверхнею ґрунту.
41. Навести умови застосування системи підтримки прийняття рішення для визначення параметрів процесу забруднення довкілля
42. Проаналізувати умови спрощення основного диференціального рівняння, що описує процес забруднення атмосфери шкідливою газоподібною домішкою:

$$\frac{\partial q}{\partial t} + u \frac{\partial q}{\partial x} + v \frac{\partial q}{\partial y} + w \frac{\partial q}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} (k_x + D) \frac{\partial q}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} (k_y + D) \frac{\partial q}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z} (k_z + D) \frac{\partial q}{\partial z} - \alpha q$$

43. Представити види атмосферних стратифікацій за ознакою вертикального градієнту температури повітря .
44. Навести формули по визначенню коефіцієнтів турбулентної дифузії у приземному та пограничному шарах атмосфери.
45. Перелічити загальні показники, що застосовуються в інформаційних системах екологічного моніторингу міст.
46. Проаналізувати рівняння турбулентної дифузії, що описує процес забруднення атмосфери шкідливою газоподібною домішкою та визначити умови його спрощення.
47. Охарактеризувати основні типи аналітичних моделей забруднення повітря.
48. Навести вихідні показники джерел забруднення та середовища для визначення концентрації домішок шляхом інтегрування прогностичних рівнянь.
49. Провести порівняння характерних видів інверсій температури для міста та його околиць.
50. Навести математичний опис задачі прогнозу забруднення повітря від точкового джерела за допомогою теорії атмосферної дифузії.

