

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища



**СИЛАБУС**  
**навчальної дисципліни**

«Моделювання та прогнозування стану довкілля»

Галузь знань .....	10 «Природничі науки»
Спеціальність .....	101 «Екологія»
Освітній рівень.....	бакалавр
Освітньо-професійна програма	«Екологія»
Статус .....	обов'язкова
Загальний обсяг .....	4,5 кредитів ЄКТС (135 годин)
Форма підсумкового контролю	іспит
Термін викладання .....	5-й семестр (9, 10 чверті)
Мова викладання .....	українська
Викладачі .....	проф. Колесник В. Є, доц. Бучавий Ю. В.

Силабус призначено для допомоги опанування студентом навчального контенту з дисципліни, підготовки та проходження контрольних заходів.

Дніпро  
2021

### **Опис навчальної дисципліни.**

Назва: «Моделювання та прогнозування стану довкілля»

Код: Ф14

Галузь: 10 «Природничі науки»

Тип: обов'язкова

Кількість встановлених кредитів: 4,5

Курс: 3-й

Семестр вивчення: 5-й

Рівень вищої освіти: Бакалавр

Кількість годин: 135

#### **Викладачі:**

- Колесник Валерій Євгенійович, д-р техн. наук, професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, [kolesnik.v.ye@nmu.one](mailto:kolesnik.v.ye@nmu.one); <https://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/Kolesnik.php>.

- Бучавий Юрій Володимирович, к.б.н., доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, тел. (056) 373-08-14, [buchaviy.yu.v@nmu.one](mailto:buchaviy.yu.v@nmu.one); <https://ecology.nmu.org.ua/ua/Personal/Buchavy.php>.

**Результати навчання.** Уміти проводити пошук інформації з використанням відповідних джерел для прийняття обґрунтованих рішень. Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення. Уміти застосовувати програмні засоби, ГІС-технології та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення екологічних досліджень. Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництва на навколишнє середовище.

#### **Форми організації занять.**

- Навчальні заняття – лекції.
- Практична підготовка – лабораторні заняття.
- Самостійна робота – підготовка до навчальних занять.
- Контрольні заходи – екзаменаційна робота, захист лабораторних робіт.

**Мета вивчення дисципліни.** Формування у майбутніх фахівців (бакалаврів) умінь та компетенцій для прийняття обґрунтованих рішень, спрямованих на розв'язання екологічних проблем та обдуманого вибору шляхів їх вирішення, на основі пошуку й використання інформації з відповідних джерел, застосування інформаційних технологій, побудови різних видів і типів моделей, необхідних для забезпечення екологічних досліджень та визначення і прогнозування стану об'єктів довкілля.

## Календарно-тематичний план.

### Тематичний план та розподіл обсягу часу з дисципліни «Моделювання та прогнозування стану довкілля»

Курси, чверті	Тижні (13 тижнів)	Види, тематика навчальних занять, шифри та зміст результатів навчання за дисципліною	Обсяг, години			
			аудит.	самос- тійна	разом	
3 курс, 1,2 чверті		Лекції				
	1	1. Модельний підхід до об'єктів навколишнього середовища	2	19	45	
	2	2. Сутність моделювання. Основні поняття й визначення	2			
	3	3. Класифікація математичних моделей й їхніх параметрів	2			
	4	4. Лінійні моделі в аспектах навколишнього середовища й екології	2			
	5	5. Нелінійні моделі довкілля	2			
	6	6. Стохастичні моделі довкілля	2			
		7. Прогнозні моделі стану довкілля				
	7	Контрольні заходи	2			
	8	8. Моделі довкілля у вигляді диференціальних рівнянь	2			
	9	9. Існуюча система моделей довкілля, що динамічні моделі процесів біосфери й людської активності	2			
	10	10. Моделювання й прогнозування забруднення атмосфери в зоні розташування промислових підприємств	2			
		11. Побудова математичних моделей для прогнозу поширення важких аерозолів (пилу) в атмосфері				
	11	12. Побудова математичних моделей гідро-екологічних процесів	2			
	12	13. Математичне моделювання забруднення рослинного й ґрунтового середовища	2			
	13	Контрольні заходи	2			
			Лабораторні заняття			
		1	1. Оцінка і прогноз забруднення води в колекторі з використанням математичної моделі у вигляді системи лінійних рівнянь	4	38	90
		2-3	2. Прогноз значення викиду шкідливого газу, що приводить його концентрацію в контрольній зоні до встановленого рівня	8		
		4	3. Аналіз динаміки чисельності популяції на дискретній моделі	4		
	5-6	4. Визначення величин факторів промислового об'єкта, що приводять концентрацію шкідливих речовин у контрольній зоні до рівня ГДК	8			
	7	Контрольні заходи	4			
	8	5. Визначення екстремальних значень концентрації пилу в повітрі за фактором швидкості вітру	4			

Курси, чверті	Тижні (13 тижнів)	Види, тематика навчальних занять, шифри та зміст результатів навчання за дисципліною	Обсяг, години		
			аудит.	самос- тійна	разом
	9-10	6. Побудова регресійної моделі, що встановлює залежність росту зеленої маси лісопосадки від річних опадів, та прогноз стану посухи	8		
	11	7. Прогноз екологічних показників методами згладжування часових рядів	4		
	12	8. Дослідження залежності зміни концентрації пилу за довжиною конвеєрної галереї	4		
	13	Контрольні заходи	4		
Контроль підсумковий, 2 чверть – іспит		Разом	78	57	135
		Лекції	26	19	45
		Лабораторні заняття	52	38	90

### Заплановані види навчальної діяльності та методи викладання.

Лекції – ілюстративно-наочне навчання (пояснення, бесіда, мультимедійна презентація).

Лабораторні заняття – навчання у комп'ютерному класі з використанням спеціалізованого програмного забезпечення та лабораторної бази кафедри.

Самостійна робота (особистісно-орієнтована з елементами дистанційної).

Використовується комп'ютерне та мультимедійне обладнання. Дистанційна платформа Moodle.

### Результати вивчення дисципліни. Результати освоєння, які плануються:

- Володіти модельним підходом до об'єктів навколишнього середовища та уміти проводити пошук інформації
- Демонструвати розуміння сутності моделювання, понять й визначень
- Демонструвати навичками класифікації математичних моделей та їх параметрів відповідно до проблем екології
- Уміти застосовувати лінійні моделі в аспектах навколишнього середовища й екології
- Уміти застосовувати нелінійні моделі докільця в екологічних дослідженнях
- Уміти застосовувати стохастичні моделі докільця та програмні засоби їх побудови і аналізу для інформаційного забезпечення екологічних досліджень
- Уміти будувати моделі докільця у вигляді диференціальних рівнянь
- Уміти застосовувати існуючу систему динамічних біогеоценологічних моделей процесів біосфери й людської активності
- Уміти моделювати й прогнозувати забруднення атмосфери в зоні розташування промислових підприємств з використанням ГІС-технології та ресурсів Інтернету
- Уміти будувати математичні моделі для прогнозу поширення важких аерозолів (пилу) в атмосфері

- Володіти засобами побудови математичних моделей гідроекологічних процесів
- Уміти застосовувати математичне моделювання для інформаційного забезпечення екологічних досліджень забруднення рослинного й ґрунтового середовища
- Уміти будувати прогностичні моделі стану довкілля на основі аналізу часових рядів даних стосовно впливу технологічних процесів та виробництв

### **Література для вивчення дисципліни.**

1. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник /В.І.Лаврик, В.М.Боголюбов, Л.М. Полетаєва та ін.– К.: ВЦ «Академія», 2010. – 400 с.
2. Принципи моделювання та прогнозування в екології / О.М. Богобоящий, К.Р. Курбанов, П.Б. Палій, В.М. Шмандій : Підручник.– К: Центр навчальної літератури, 2004.– 216с.
3. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник у 2Ч, Ч1 /Т.Б. Михайлівська, В.М. Ісаєнко, В.А. Гроза, В.М. Криворотько.– К.: Книжне вид-во «НАУ», 2006. –212 с.
4. Гладкий А.В. Скопечкий В.В. Методи числового моделювання екологічних процесів: Навч. посібник. – К.: ІВЦ „Вид-во „Політехніка”, ТОВ Фірма „Періодика”, 2005.– 152 с.
5. Рудаков Д.В. Математичні моделі в охороні навколишнього середовища:[Навчальний посібник].–Д.: Вид-во Дніпропетровського університету, 2004. – 160 с.
6. Ляшенко І.М., Коробова М.В., Столяр А.М. Основи математичного моделювання економічних, екологічних та соціальних процесів. Навч. посіб. – Тернопіль: Навчальна книга- Богдан, 2006. – 304 с.
7. Моделювання та прогнозування стану довкілля. Лабораторний практикум. – Електронний навчальний посібник / Під ред. В.Б. Мокіна. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 84 с.
8. Колесник В.Е., Павличенко А.В., Бучавий Ю.В. Уніфікована методика комплексного оцінювання рівня екологічної небезпеки промислових об'єктів та технологій // Техногенно-екологічна безпека, 2018. №3(1), 64–69.
9. Колесник В.Є., Головіна Л.А., Левченко М.В. Пиловий викид вентилятора головного провітрювання вугільної шахти: екологічна небезпека, способи зниження або локалізації: моногр.– Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2011. – 125 с.
10. Колесник В.Е., Павличенко А.В., Бучавий Ю.В. Прогнозування екологічної небезпеки промислових викидів в атмосферу з урахуванням концентрацій населення в зоні їх впливу // Геотехнічна механіка, Дніпро, ІГТМ, 2017. – №135, 170-179. (фахове видання)
11. Колесник В.Е., Кулікова Д.В. Моделювання гідравлічного режиму роботи вдосконаленого відстійника для очищення стічної води від завислих речовин / «Екологія та промисловість», №3, 2012.– С.63 – 68.
12. Горова А.І., Колесник В.Є., Кулікова Д.В. Фізичне моделювання процесу осадження завислих речовин в діючому макеті відстійника для очистки шахтних вод/ Науковий Вісник НГУ, № 3, 2012 р. – С. 92-98.
13. Колесник В.Е., Головіна Л.А. Моделювання процесу поширення пилового викиду шахтного вентилятора головного провітрювання з урахуванням дисперсного складу та дифузії пилу // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. – Одеса, Зовнішнрекламсервіс – 2008. Вип. 29.–Ч.1.– Межрегіональні проблеми екологічної безпеки. – С. 137-144.
14. Горова А.І., Колесник В.Є., Павличенко А.В. Моделювання впливу забрудненості довкілля на здоров'я людини // Довкілля та здоров'я. – 2006.–№2 (37)– С. 3-7.
15. Колесник В.Е., Головіна Л.А., Богуцька В.В. Математичне моделювання процесу розсіювання промислового пилу в атмосфері / Збірник наукових праць НГУ №26, Том 2. - Дніпропетровськ: РВК НГУ, 2006.– С. 120-130.

## Інформаційні ресурси

1. <http://www.mon.gov.ua> Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України.
2. <https://menr.gov.ua> Офіційний сайт Міністерства захисту довкілля та ПР України.
3. <http://nbuv.gov.ua/node/554> Наукова періодика України. Бібліотека ім. В.Вернадського
4. <http://sop.org.ua> - Служба охорони природи – Інформаційний центр
5. <http://env.teset.sumdu.edu.ua> Науковий центр прикладних екологічних досліджень

### Політика виставлення балів.

Виставлення балів ґрунтується на об'єктивних критеріях відповідно до «Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами, яка також використовується для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

### *Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів*

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

### Форми оцінювання.

- Поточний контроль – тестування, опитування.
- Оцінювання виконання та захист лабораторних завдань.
- Підсумковий контроль – іспит у письмовій формі.

### Питання до іспиту.

1. Об'єкти навколишнього середовища, спостереження за ними й загальні підходи до їх моделювання.
2. Джерела інформації для моделювання та прогнозування
3. Форми подання моделей.
4. Специфіка моделей живих компонентів навколишнього середовища.
5. Принципи моделювання об'єктів навколишнього середовища.
6. Переваги модельного підходу
7. Мета та принципи класифікації.
8. Вхідні й вихідні величини моделі.
9. Класифікація факторів, що діють у навколишньому середовищі, та ефектів, що виникають від них.
10. Класифікація антропогенних (техногенних) факторів.
11. Ефекти, що виникають від впливу антропогенних факторів
12. Приклади лінійних об'єктів та аналіз їх моделей.
13. Постановка завдання з моделювання багатовимірного екологічного об'єкта у вигляді системи лінійних алгебраїчних рівнянь

14. Експонентні нелінійності та гомеостатичність об'єктів природного середовища.
15. Методи дослідження нелінійних об'єктів на математичних моделях.
16. Моделі популяційних процесів (дискретна модель чисельності).
17. Оцінка та прогноз екологічно небезпечних параметрів гірничого об'єкта з використанням багатомірних нелінійних моделей.
18. Оптимізація в нелінійних об'єктах.
19. Пошук екстремумів функції однієї змінної.
20. Принципи оптимізації в багатомірних моделях.
21. Математичні моделі для оцінки потенційного екологічного ризику.
22. Види стохастичних моделей і поняття випадкової величини.
23. Основні характеристики випадкових величин.
24. Побудова регресійної моделі за даними спостережень або статистики. Наближення регресійних моделей методом найменших квадратів.
25. Побудова моделей багатофакторних об'єктів на основі планованого експерименту. Імітаційні моделі (simulation).
26. Сутність екологічного прогнозування.
27. Поняття часового ряду та методи його згладжування.
28. Виявлення закономірностей у часових рядах шляхом їх згладжування.
29. Короткостроковий прогноз методом експонентного згладжування.
30. Етапи прогнозування стану довкілля.
31. Приклади популяційних моделей у диференціальній формі.
32. Чисельні методи рішення диференціальних рівнянь.
33. Диференціальні моделі в системі «хижак-жертва».
34. Біогеоценотична модель В.І. Сукачова.
35. Геохімічні цикли біосфери.
36. Моделі клімату.
37. Модель людської активності.
38. Моделювання зв'язку процесу видобутку й споживання ресурсів з розвитком держави.
39. Екологічні аспекти концептуальних моделей функціонування й розвитку видобутку корисних копалин
40. Забруднення атмосфери як предмет моделювання й прогнозування.
41. Основні джерела забруднення атмосфери.
42. Фактори, що впливають на поширення забруднювачів в атмосфері.
43. Модель поширення домішок в атмосфері на основі рівняння переносу й дифузії
44. Особливості побудови динамічної моделі переносу пилового викиду.
45. Ідентифікація параметрів динамічної моделі розсіювання промислового викиду
46. Особливості водних екосистем та фактори, що на них впливають.
47. Загальні принципи й підходи до моделювання абіотичних процесів у водоймах.
48. Типові моделі гідроекології.
49. Моделювання процесу поширення забруднювачів у воді.
50. Модель самоочищення води.
51. Моделі динаміки біологічного споживання й розчинення кисню.
52. Моделювання процесу нітрифікації.
53. Побудова моделі формування кількості, якості й екологічної чистоти врожаю.
54. Дифузія в ґрунті й донних відкладеннях.
55. Модель озерної екосистеми