

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

Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувачка кафедри

Борисовська О.О.

«28» серпня 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Моделювання екосистем і процесів»

Галузь знань	Е Природничі науки, математика та статистика
Спеціальність	Е2 Екологія
Рівень вищої освіти.....	Другий (магістерський)
Освітньо-професійна програма	«Екологія»
Статус	обов'язкова
Загальний обсяг	3 кредити ЄКТС (90 годин)
Форма підсумкового контролю	Диференційований залік
Термін викладання	1 семестр (2 чверть)
Мова викладання	українська

Викладач: доц. Бучавий Юрій Володимирович

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро
НТУ «ДП»
2026

Робоча програма навчальної дисципліни «Моделювання екосистем і процесів» для магістрів освітньо-професійної програми «Екологія» спеціальності Е2 Екологія / Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка», каф. екології та технологій захисту навколишнього середовища – Д.: НТУ «ДП», 2026. – 13 с.

Розробники:

- Колесник Валерій Євгенійович – професор, доктор технічних наук, професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища;
- Бучавий Юрій Володимирович – доцент, кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності Е2 Екологія (протокол № 13 від 28.08.2026 р.).

ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ.....	5
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ.....	7
6.1 Шкали.....	7
6.2 Засоби та процедури	7
6.3 Критерії	8
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	12
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	12

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Екологія» 2026 року вступу спеціальності Е2 Екологія здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни Ф8 «Моделювання екосистем і процесів» віднесено такі результати навчання:

ПР06	Знати новітні методи та інструментальні засоби екологічних досліджень, у тому числі методи та засоби математичного і геоінформаційного моделювання
ПР11	Уміти використовувати сучасні інформаційні ресурси з питань екології, природокористування та захисту довкілля
ПР18	Уміти використовувати сучасні методи обробки і інтерпретації інформації при проведенні інноваційної діяльності

Мета дисципліни – полягає у формуванні у майбутніх фахівців (магістрів) знань, умінь та навичок в галузі математичного моделювання екологічних процесів і систем з використанням сучасного комп'ютерного програмного забезпечення, інформації, одержаної на основі планування і прикладних досліджень з проблем впливу промислових об'єктів на навколишнє середовище з екологічною оцінкою їх впливу, необхідною для підготовки управлінських рішень з покращення стану довкілля на прилеглих територіях.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
ПР06	ПР06.1-Ф8	Знати основні методологічні методи та математичний апарат до побудови певної моделі процесу у навколишньому середовищі
	ПР06.2-Ф8	Застосовувати сучасне програмне забезпечення, що використовується для побудови моделей екологічних систем та процесів
	ПР06.3-Ф8	Розуміти суть основних інструментів, що застосовують для обробки екологічних даних
ПР11	ПР11.1-Ф8	Формувати дані для характеристики екологічного стану території на основі виконаних прикладних досліджень
	ПР11.2-Ф8	Використовувати форми статистичної звітності підприємств для формування бази даних стосовно джерел забруднення прилеглих до підприємств територій
	ПР11.3-Ф8	Формувати вхідні дані до математичної моделі процесів забруднення навколишнього середовища на основі прикладних досліджень рівнів забруднення
	ПР11.4-Ф8	Використовувати результати математичного моделювання для оцінки змін параметрів навколишнього середовища

ПР18	ПР18.1-Ф8	Володіти методами оцінювання впливу промислових об'єктів на навколишнє середовище та наслідків інженерної діяльності на довкілля і пов'язану з цим відповідальність за прийняття рішень
	ПР18.2-Ф8	Планувати і проводити прикладні дослідження з проблем впливу промислових об'єктів на навколишнє середовище

3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна викладається в 1-му семестрі відповідно до навчального плану, тому додаткових вимог до базових дисциплін не встановлюється. Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу ґрунтується на знаннях, отриманих з попередньо вивчених дисциплін за попереднім рівнем освіти.

4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		денна		заочна	
		аудиторні заняття	аудиторні заняття	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	30	6	2	2	28
практичні	-	-	-	-	-
лабораторні	60	24	6	6	54
семінари	-	-	-	-	-
РАЗОМ	90	30	8	8	82

5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛЕКЦІЇ	30
ПР06.1-Ф8 ПР06.2-Ф8 ПР06.3-Ф8	1. Модельний підхід до екосистем і процесів	6
	Особливості моделювання природних та антропогенних процесів	
	Основні принципи побудови моделей навколишнього середовища	
	Природні та антропогенні фактори впливу на компоненти довкілля та їх урахування в моделях	
ПР06.1-Ф8	2. Класифікація моделей екосистем та процесів	6
	Моделювання складного екологічного об'єкта	
	Нелінійності у моделях навколишнього середовища й гомеостатичність об'єктів природного середовища	
	Види стохастичних моделей і випадкові величини, що їх визначають	
	Математичні моделі для оцінки потенційного екологічного ризику та популяційних процесів	
ПР06.1-Ф8 ПР11.3-Ф8 ПР18.1-Ф8	3. Аналіз математичного апарату для моделювання процесів поширення забруднюючих речовин в навколишньому середовищі	6

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	Стаціонарні та нестаціонарні математичні моделі (Гауса) процесів поширення домішок забруднюючих речовин в атмосферному повітрі	
	Моделі забруднення атмосферного повітря на основі рівняння турбулентної дифузії	
	Моделі поширення домішок в водному середовищі та течії газів і рідини на основі рівняння Нав'є-Стокса	
	Методика розрахунку осереднених за тривалий період концентрацій забруднюючих речовин від організованого джерела забруднення атмосфери	
	Моделі забруднення ґрунтових вод навколо відстійника стічних вод	
	Оцінка показників стану навколишнього середовища за результатами спостережень на основі регресійних моделей	
	Планування та проведення прикладних досліджень з проблем впливу промислових об'єктів на навколишнє середовище	
ПР06.1-Ф8 ПР11.1-Ф8 ПР11.4-Ф8 ПР18.1-Ф8	4. Аналіз математичного апарату для моделювання природних об'єктів	6
	Моделі, що описують динаміку чисельності популяції	
	Модель швидкості росту водоростей у водоймах та витрати кисню при розкладанні опалого листя	
	Побудова математичної моделі за даними часового ряду вмісту приземного озону для визначення тенденції та прогнозування його зміни	
	Аналіз на моделі процесів загибелі та розмноження видів в популяції	
	Оцінка продуктивності наземних екосистем за допомогою технологій дистанційного зондування та інструментів геоінформаційного моделювання	
	Прогнозування поширеності інфекційних захворювань на основі SIR-моделей	
ПР06.2-Ф8 ПР11.2-Ф8 ПР18.1-Ф8 ПР18.2-Ф8	5. Використання спеціалізованого програмного забезпечення для імплементацій математичних моделей екосистем і процесів	6
	Рекомендації щодо використання програм MS Excel та SPSS Statistics для типових розрахунків та статистичного аналізу параметрів навколишнього середовища	
	Приклади застосування програми PTC MathCAD для моделювання процесів довкілля	
	Моделювання надзвичайних ситуацій на промислових об'єктах та оцінка небезпеки для довкілля в програмному комплексі ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) CAMEO	
	Огляд можливостей та особливості програмування в MathWorks MathLAB для виконання складних розрахунків	
	Огляд можливостей та перспективи використання комплексу Scilab як альтернатива MathWorks MathLAB	
	Використання програм Софт-Фонд ЕОЛ-2000 та Breeze AirScreen для моделювання параметрів забруднення атмосфери від викидів промислових підприємств	

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ	60
ПР06.1-Ф8 ПР06.2-Ф8 ПР11.1-Ф8 ПР11.2-Ф8 ПР11.3-Ф8 ПР11.4-Ф8 ПР18.1-Ф8 ПР18.2-Ф8	Моделювання процесів дифузії-переносу домішки від організованого джерела на основі стаціонарної моделі Гауса з урахуванням класів стійкості атмосфери	10
	Моделювання процесу забруднення ріки при постійному скиданні стічних вод на основі моделі переносу домішок у водотоку.	10
	Моделювання ставка-відстійника води, забрудненої зваженими твердими речовинами, та прогнозування осаду в ньому	10
	Моделювання хімічного забруднення ґрунтів важкими металами	10
	Прогнозування численності популяції видів в екосистемі на основі моделі Лоткі-Вольтера «Хижак-Жертва»	10
	Геоінформаційний аналіз рівня забруднення атмосфери промислових міст на основі інструментів інтерполяції, класифікації та зональної статистики	10
	РАЗОМ	90

6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до «Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів.

Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»

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.

6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, автономії та відповідальності студента за вимогами НРК до 7-го

кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент під час контрольних заходів має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам під час контрольних заходів у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за темою лекцій	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ККР під час диференційованого заліку за бажанням студента
лабораторні	перевірка та захист	виконання лабораторних робіт		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання та захисту лабораторних робіт.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня за НРК, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем.

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час заліку має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожного складника опису кваліфікаційного рівня за НРК.

6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і лабораторних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, який автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де a – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення; m – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

**Загальні критерії досягнення результатів навчання
для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК**

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
Знання		
– спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
	Рівень знань незадовільний	<60
Уміння/навички		
– спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур; – здатність інтегрувати	Відповідь характеризує уміння: – виявляти проблеми; – формулювати гіпотези; – розв'язувати проблеми; – оновлювати знання; – інтегрувати знання; – провадити інноваційну діяльність; – провадити наукову діяльність	95-100
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах; – здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
	Рівень умінь/навичок незадовільний	<60
Комунікація		
– зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	Зрозумілість відповіді (доповіді). <i>Мова:</i> – правильна; – чиста; – ясна; – точна; – логічна; – виразна; – лаконічна. <i>Комунікаційна стратегія:</i> – послідовний і несуперечливий розвиток думки; – наявність логічних власних суджень; – доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням; – правильна структура відповіді (доповіді); – правильність відповідей на запитання; – доречна техніка відповідей на запитання; – здатність робити висновки та формулювати пропозиції; – використання іноземних мов у професійній діяльності	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
Відповідальність і автономія		
– управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів; – відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів; – здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії	Відмінне володіння компетенціями: – використання принципів та методів організації діяльності команди; – ефективний розподіл повноважень в структурі команди; – підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини); – стресовитривалість; – саморегуляція; – трудова активність в екстремальних ситуаціях; – високий рівень особистого ставлення до справи; – володіння всіма видами навчальної діяльності; – належний рівень фундаментальних знань; – належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок	95-100
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Використовуються лабораторна та інструментальна бази кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища, а також комп'ютерне та мультимедійне обладнання. Дистанційна платформа Moodle, MS Office Teams.

8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Базова:

1. Оцінка стану екосистем та їх компонентів (обрані теми): Навчально-методичний посібник, Дніпро: типографія «АРБУЗ», 2020. – 77 с.
2. Біляєв, М.М. Моделювання і прогнозування стану довкілля: підручник для студентів вищ. навч. закладів / М.М. Біляєв, В.В. Біляєва, П.С. Кіріченко. – Кривий Ріг; Ви-ць Р.А. Козлов, 2016. – 207 с.

Додаткова:

1. Колесник В.Є. Моделювання і прогнозування стану довкілля. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи для студентів освітньо-професійних програм «Екологія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти / В.Є. Колесник., Ю.В. Бучавий; Міністерство освіти і науки України, Нац. техн. ун-т. «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2022. – 24 с.
2. Моделювання та прогнозування стану довкілля: конспект лекцій. / уклад. І.В. І.В. Хом'як – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2022. – 72 с.
3. Пономаренко Є. Г. Методи аналізу екологічних систем та процесів : конспект лекцій для студентів 1 та 2 курсів усіх форм навчання першого (бакалаврського) рівня спеціальності 183 – Технології захисту навколишнього середовища / Є. Г. Пономаренко, О. С. Ломакіна ; Харків. нац. ун-т міськ. госпва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2020. – 41 с.
4. Зайцев А.С., студент-магістр гр.183н-19-1 ІП, Колесник В.Є. Дослідження процесу утворення та виносу пилу з конвеєрної галереї вуглезбагачувальної фабрики // Тиждень студентської науки - 2021: Матеріали сімдесяти шостої студентської науково-технічної конференції (Дніпро, 12-16 квітня 2021 року). – Д.: НТУ «ДП», 2021. С.179-183.
5. Колесник В.Є., Павличенко А.В., Монюк І.В. Обґрунтування розрахункового методу оперативного визначення поточних викидів міських котелень, показників їх енергоефективності та ступеня екологічної небезпеки / 36. наук. праць Національного гірничого університету. №60. 2020. – С. 162-176 (<https://doi.org/10.33271/crpnmu/60.162>).
6. Колесник В.Є., Борисовська О.О., Монюк І.В. Аналіз визначальних чинників екологічної небезпеки та заходів по її зниженню в системі «котельня – споживачі тепла – довкілля» // 36. наук. праць Національного технічного

Інформаційні ресурси:

1. <http://zakon4.rada.gov.ua> Офіційний сайт Верховної Ради України
2. www.irbis-nbuv.gov.ua Наукова періодика України.
Бібліотека ім. В. Вернадського
3. <http://env.teset.sumdu.edu.ua> Науковий центр прикладних екологічних досліджень
4. <http://www.mon.gov.ua> Офіційний сайт Міністерства освіти і науки України
5. <http://www.me.gov.ua> Офіційний сайт Міністерства економіки та довкілля України

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Моделювання екосистем і процесів»
для магістрів освітньо-професійної програми «Екологія»
за спеціальністю Е2 Екологія

Розробники:
Валерій Євгенійович Колесник
Юрій Володимирович Бучавий

В редакції авторів

Підготовлено до виходу в світ
у Національному технічному університеті
«Дніпровська політехніка».
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19