МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут комп'ютерних наук та управління проєктами

Кафедра управління проєктами

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____ Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

ПРИРОДООХОРОННІ СИСТЕМИ ТА АПАРАТИ
ENVIRONMENTAL PROTECTION SYSTEMS AND DEVICES

рівень вищої освіти магістр
тип дисципліни обов'язкова
мова викладання українська

Миколаїв, 2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Природоохоронні системи та апарати» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань Е Природничі науки, математика та статистика спеціальності Е Екологія, освітньої програми «Управління екологічними проєктами»,

“ 15” березня 2025 року. – 17 с.

Розробник: Благодатний Володимир Валентинович, канд. техн. наук, доцент; Недорода Владислав Миколайович, PhD.

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Природоохоронні системи та апарати» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «Управління екологічними проєктами» Літвак Ольга Анатоліївна, кандидат економічних наук, доцент

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Природоохоронні системи та апарати» розглянуто на засіданні кафедри управління проєктами

Протокол від № 3 від “23” березня 2025 р.

Завідувач кафедри Сергій ЧЕРНОВ

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Природоохоронні системи та апарати» розглянуто Навчально-методичною комісією Навчально-наукового інституту комп’ютерних наук та управління проєктами

Протокол від №4 від “24” квітня 2025 р.

Голова Тетяна ФАРІОНОВА

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Природоохоронні системи та апарати» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Природоохоронні системи та апарати» затверджено Навчально-методичною радою НУК

Протокол від № 5 від “21 ” травня 2025 р.

Голова НМР НУК Сергій СЛОБОДЯН

© НУК, 2025 рік

ЗМІСТ

Вступ..... 4
1. Опис навчальної дисципліни 5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни..... 6
3. Передумови для вивчення дисципліни……. 6
4. Очікувані результати навчання 6
5. Програма навчальної дисципліни..... 8
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування…….. 11
7. Форми поточного та підсумкового контролю..... 12
8. Критерії оцінювання результатів навчання..... 15
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна..... 16
10. Рекомендовані джерела інформації..... 16

ВСТУП

Анотація

Навчальна дисципліна «Природоохоронні системи та апарати» є обов'язковим компонентом освітньої програми «Управління екологічними проєктами» та викладається у ІІ семестрі підготовки магістрів. Дисципліна спрямована на вивчення конструкції і принципів роботи природоохоронних систем, методів розрахунку, розробки природоохоронних технологій, систем і апаратів, методів аналізу природно-технічних систем.

Курс зорієнтований на засвоєння студентами складу і основних характеристик апаратів очищення атмосфери від забруднення; конструкціях апаратів очищення гідросфери від забруднень; конструкціях установок з переробки твердих відходів; набуття навичок складання схем природно-технічних систем; користуватися ДСТУ, ДБН, КНД та іншими документами, що містять затверджені методики розрахунку.

Ключові слова: природоохоронні технології, технічні системи, пиловловлювачі, аеротенки, трубопровідний транспорт, розрахунок апаратів очищення.

Abstract

The discipline «Environmental Protection Systems and Devices» is a mandatory component of the educational program «Environmental project management» and is taught in the second semester of master's degree. The course is aimed at studying constructions and principles of operation of environmental protection systems, calculation methods, the development of environmental protection technologies, systems, and devices, as well as methods for analyzing natural and technical systems.

The goal of the course is learning the composition and main characteristics of devices for reducing atmosphere pollution; constructions of devices for reducing hydrosphere pollution; designs of solid waste recycling facilities; acquiring the skills of drawing up diagrams of natural and technical systems; use of State Standard of Ukraine, State Building Standards, Governing Normative Document and other documents where approved calculation methods are stated.

Key words: environmental protection technologies, technical systems, dust collectors, aerated lagoons, pipeline transport, calculation of purification devices.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td rowspan="3">Галузь знань

Е «Природничі науки, математика та статистика»</td><td colspan="2">Обов’язковий компонент</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 3</td><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Електронний адрес РПНД на сайті Університету</td><td rowspan="6">Спеціальність
Е2 Екологія

Освітня програма

Управління екологічними проєктами</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>2-й</td><td>2-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекцій</td></tr>
<tr><td>15 год.</td><td>10 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні, семінарські</td></tr>
<tr><td rowspan="2">30 год.</td><td rowspan="2">10 год.</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 150</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3

самостійної роботи студента – 7</td><td rowspan="5">Освітній рівень:
другий
(магістерський)</td><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>105 год.</td><td>130 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю: екзамен</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю: письмова</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Природоохоронні системи та апарати» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

ЗК02. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК1. Обізнаність на рівні новітніх досягнень, необхідних для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.

СК7. Здатність до організації робіт, пов’язаних з оцінкою екологічного стану, захистом довкілля та оптимізацією природокористування, в умовах неповної інформації та суперечливих вимог.

СК8. Здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації на основі інноваційних підходів у сфері екології, охорони довкілля та збалансованого природокористування.

СК10. Здатність оцінювати рівень негативного впливу природних та антропогенних факторів екологічної небезпеки на довкілля та людину.

СК11. Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в області управління екологічними проєктами, вибирати належні напрями і відповідні методи для їхнього розв’язування.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є: навчальні дисципліни "Методологія управління екологічними проєктами", "Сучасні методи екологічних досліджень". Знання та навички отримані під час вивчення курсу «Природоохоронні системи та апарати» допоможуть у виконанні кваліфікаційних (магістерських) робіт, а також для наступної практичної роботи на підприємствах.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

ПР1. Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук про довкілля.

ПР2. Уміти використовувати концептуальні екологічні закономірності у професійній діяльності.

ПР3. Знати на рівні новітніх досягнень основні концепції природознавства, сталого розвитку і методології наукового пізнання.

ПР10. Демонструвати обізнаність щодо новітніх принципів та методів захисту навколишнього середовища.

ПР12. Уміти оцінювати ландшафтне і біологічне різноманіття та аналізувати наслідки антропогенного впливу на природні середовища.

ПР13. Уміти оцінювати потенційний вплив техногенних об’єктів та господарської діяльності на довкілля.

ПР20. Володіти основами еколого-інженерного проектування та екологоекспертної оцінки впливу на довкілля.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи розробки природоохоронних систем.

Тема 1. Природоохоронні системи та їхнє місце в охороні довкілля: [1], стор. 24-64; [3, т.1], стор. 10-46, [8], стор. 30-61.

Тема 2. Методи розробки природоохоронних систем: [3, т.1], стор. 228-257; [7], стор. 543-609; [8], стор. 73-96.

Змістовний модуль 2. Системи захисту атмосфери від забруднень.

Тема 3. Системи і апарати для пиловловлювання: [1], стор. 133-182; [2], стор. 100-193, [4], стор. 24-70.

Тема 4. Масообміні апарати у газоочищенні та їх проектування: [2], стор. 100-193; [3, т.2], стор. 51-98; [4], стор. 90-166; [9], стор. 79-100.

Змістовний модуль 3. Системи захисту гідросфери від забруднень.

Тема 5. Системи і апарати механічного та біологічного очищення стічних вод: [5], стор. 73-117; [6], стор. 50-148, [7], стор. 107-154.

Тема 6. Системи і апарати хімічного та фізико - хімічного очищення стічних вод: [3, т.2], стор. 298-372; [5], стор. 118-195, [7], стор. 70-103.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лек	пр	с.р.		лек	пр	с.р.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи розробки природоохоронних систем.								
Тема 1. Природоохоронні системи та їхнє місце в охороні довкілля.	25	3	4	18	25	2	-	23
Тема 2. Методи розробки природоохоронних систем.	25	3	4	18	25	-	2	23
Разом за змістовим модулем 1	**50**	**6**	**8**	**36**	**50**	**2**	**2**	**46**
Змістовий модуль 2. Системи захисту атмосфери від забруднень.								
Тема 3. Системи і апарати для пиловловлювання.	25	2	6	17	25	2	2	21
Тема 4. Масообмінні апарати у газоочищенні та їх проектування.	25	2	6	17	25	2	2	21
Разом за змістовим модулем 2	**50**	**4**	**12**	**34**	**50**	**4**	**4**	**42**
Змістовий модуль 3. Системи захисту гідросфери від забруднень**.**								
Тема 5. Системи і апарати механічного та біологічного очищення стічних вод.	25	2	6	17	25	2	2	21
Тема 6. Системи і апарати хімічного та фізико - хімічного очищення стічних вод.	25	3	4	18	25	2	2	21
Разом за змістовим модулем 3	**50**	**5**	**10**	**35**	**50**	**4**	**4**	**42**
Разом за курсом	**150**	**15**	**30**	**105**	**150**	**10**	**10**	**130**

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Методологія планування природоохоронних заходів	2	
2	Розрахунок матеріального балансу	2	2
3	Основи систем сухого пиловловлювання	4	2
4	Розрахунок циклонів	2	
5	Розрахунок рукавного фільтру	2	
6	Розрахунок електрофільтру	4	2
7	Розрахунок мокрого пиловловлювача	2	
8	Основи систем очищення стічних вод	4	2
9	Розрахунок відстійника.	2	2
10	Розрахунок аеротенка-змішувача з регенератором.	2	
11	Розрахунок іонообмінної установки.	2	
12	Конвергенція технологій: підсумковий аналіз природоохоронних систем та апаратів	2	
Разом		**30**	**10**

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	30	25
2	Підготовка до практичних робіт	30	40
3	Підготовка до модульних контрольних робіт	30	40
4	Підготовка до екзамену	15	25
Разом		**105**	**130**

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Набуття здобувачами необхідних компетенцій відбувається через засвоєння програмного матеріалу та активізацію навчального процесу, а саме:

- роботою з літературою - опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок;
- пояснення - словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення;
- дискусії - обмін поглядами щодо конкретної проблеми з метою набуття нових знань, зміцнення власної думки, формування вміння її обстоювати;
- демонстрування - наочно-чуттєве ознайомлення здобувачів з явищами, процесами, об'єктами в їх природному вигляді;
- лекція - усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доказів та узагальнень;
- бесіда - питально-відповідний метод, завдання якого - спонукати здобувачів до актуалізації відомих і засвоєння нових знань шляхом самостійних роздумів, висновків і узагальнень;
- ілюстрування - показ та сприйняття предметів, процесів і явищ за допомогою плакатів, , фотографій, схем;

При проведенні практичних робіт та семінарських занять використовуються:

- метод спрямованого самостійного розв’язання - після короткого інструктажу студенти самостійно виконують завдання, маючи можливість консультуватися з викладачем. Це стимулює самостійне мислення та закріплення матеріалу.
- дослідницький аналіз - використання розрахунків для дослідження певних явищ: студенти аналізують дані, інтерпретують результати та роблять висновки на основі обчислень.
- порівняльний аналіз - аналіз різних підходів до вирішення розрахункових завдань, зіставлення отриманих результатів під час роботи над однією проблемою.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання здобувачів є:

- екзамен;
- (розрахункові) практичні роботи;
- модульні контрольні роботи.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного модульного контролю (ПКМ), захист звітів з практичних робіт, оцінки заключного екзамену. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати від 60 балів до 100 балів. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, участь в дискусіях; виконання завдань і таке інше).

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на практичних заняттях та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Кількість балів		**Критерії оцінювання**
Денна форма	*Заочна форма*	
4	8	Відповідь правильна, повна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення, використані міжпредметні зв'язки, містить аргументовані висновки.
3	6	Відповідь в цілому правильна, достатньо повна, логічна; допущені несуттєві помилки та неточності у викладенні матеріалу.
2	4	Відповідь частково правильна, містить неточності, недостатньо обґрунтована.
1	2	Відповідь має суттєві помилки, аргументи не сформульовані, використовуються невірна термінологія.
0		Студент не надає відповіді.
Максимальна оцінка студента за даний компонент програми: для денної форми навчання – 55 балів (10 робіт по 4 бали та 5 робіт по 3 бали); для заочної – 40 балів (5 робіт по 8 балів).		

Поточний модульний контроль

Включає написання комплексної контрольної роботи, яка оцінюється у 15 балів, і складається з таких компонентів:

Назва компоненту	**Бали**	**Критерії оцінювання**
Питання за темою	3х5 балів = 15 балів	«Відмінно» - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 5 балів; «Добре» - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) – 3-4 бали; «Задовільно» - неповна відповідь та незначні помилки – 1-2 бали; «Незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

Іспит

Проводиться у письмовому вигляді (додатково), оцінюється в 15 балів, і складається з таких компонентів:

Назва компоненту	**Бали**	**Критерії оцінювання**
Тести	5х1 бал = 5 балів	З представлених 3-4 варіантів, потрібно підібрати правильну відповідь. Всього 5 тестових завдань.
Питання	2х5 балів = 10 балів	Правильна відповідь, яка оцінюється у 5 балів; неповна відповідь або та, що містить 1-2 помилки – 3-4 бали; неповна або часткова відповідь – 2 бали; уявлення про тему питання – 1 бал; відсутність відповіді – 0 балів. Всього 2 питання.

Форма контролю	**Максимальна кількість балів**	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання практичних робіт	10х4+5х3 бали = 55 балів	5х8 балів = 40 балів
Поточний модульний контроль	3х15 балів = 45 балів	2х30 балів = 60 балів
Разом	**100**	**100**

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	Т1	Практична робота № 1	3	-	-
		Практична робота № 2	4	Практична робота № 1	8
	Т2	Практична робота № 3	3	-	-
		Практична робота № 4	4	-	-
		Практична робота № 5	4	Практична робота № 2	8
МКР 1		Контрольна робота	15	-	-
ЗМ 2	Т3	Практична робота № 6	3	-	-
		Практична робота № 7	4	Практична робота № 3	8
	Т4	Практична робота № 8	4	-	-
		Практична робота № 9	3	-	-
		Практична робота № 10	4	Практична робота № 4	8
МКР 2		Контрольна робота	15	Контрольна робота	30
ЗМ 3	Т5	Практична робота № 11	4	-	-
		Практична робота № 12	4	-	-
	Т6	Практична робота № 13	4	Практична робота № 5	8
		Практична робота № 14	4	-	-
		Практична робота № 15	3	-	-
МКР 3		Контрольна робота	15	Контрольна робота	30
Сума			**100**		**100**
Додатково					
Підсумковий контроль		Екзамен	**15**	Екзамен	**15**

9. Засоби навчання

З метою забезпечення наочності лекцій та практичних занять під час їх проведення використовуються такі наочні матеріали: схеми, спеціалізовані карти, анотовані і підсумкові звіти НДР, ОВД, проєктна документація, ДСТУ, ГОСТи та інша нормативна документація.

Також студентам надається можливість отримати електронний варіант конспекту лекцій та всіх методичних розробок кафедри. Як наочний матеріал на лекціях та практичних заняттях застосовується презентації.

З метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання практичних занять проводяться групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час проведення контрольних заходів рівень засвоєння матеріалу змістового модуля оцінюється шляхом проведення модульної контрольної роботи (МКР).

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна:

1. Процеси захисту навколишнього середовища / М.М. Зацерклянний, О.М. Зацерклянний, Т.Б. Столевич. Одеса: Фенікс, 2017. 454 с.

2. Технології захисту навколишнього середовища ч.1. Захист атмосфери / Петрук В.Г. та ін. - Херсон, Олді+, 2019- 432с.

3. Процеси та апарати природоохоронних технологій : у 2т./ Л.Д. Пляцук, Р.А., Васькін, В.П. Шапорев та ін. Суми : Сумський державний університет , 2017с.

4. Крусір Г.В., Мадані М.М., О.Л. Гаркович Техніка та технології очищення газових викидів. Навчальний посібник. – Одеса: ОНАХТ-Одеса, 2017. 207с.

5. Навчально-методичний посібник "Технології захисту водного середовища" для спеціальностей 101 «Екологія», 183 «Технології захисту навколишнього середовища» всіх форм навчання / Полтава: НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Миколаїв: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова. 2022. 306 с.

6. Технології захисту навколишнього середовища ч.2. Методи очищення січних вод. / Петрук В.Г. та ін. - Херсон, Олді+, 2019. 298 с.

7. Гіроль М.М., Гіроль А.М. Технології водовідведення промислових підприємств. Навчальний посібник. Рівне, НУВГП, 2013.

8. Ловейкін В.С. Теорія технічних систем / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич. – К.: ЦП „КОМПРИНТ", 2017. 291 25 с.

9. Онищук О.О., Кормош Ж.О. Процеси та апарати хімічних виробництв. - Луцьк : Вежа-Друк, 2020. 155 с.

Допоміжна:

1. Трохименко Г.Г., Благодатний В.В. Методичні вказівки до виконання магістерської роботи студентами спеціальності 101 «Екологія». Миколаїв : НУК, 2018. 48 с.
2. Благодатний, В.В. Розрахунок природоохоронних систем та апаратів / В.В. Благодатний , О.С. Рижков.- М.: видавництво О.С.Торубари, 2012. 68с.
3. Апостолюк С.О., Джигирей В.С., Соколовський І.А. та ін. Промислова екологія. К.: Знання, 2012. 430 с.
4. Фізико-хімічні основи процесів очищення води: підручник / М.Д. Гомеля, Т.О. Шаблій, Я.В. Радовенчик. – Київ: Видавничий дім «Кондор», 2019. 256 с.
5. Благодатний В.В., Магась Н.І. Апарати для очищення відхідних газів від забруднень : методичні вказівки. Миколаїв . НУК, 2019. 52 с.

Інформаційні ресурси в інтернет

1. УкрНЦЕМ Режим доступу: http://www.sea.gov.ua.
2. Департамент екологічної безпеки Режим доступу: http://www.menr.gov.ua
3. Нормативно-законодавча база Режим доступу: http://zakon.rada.gov.ua.
4. Maritime Conventions. Режим доступу: www.itopfis.com
5. IMO News: the magazine of the IMO //. – London, 1999. – N3. – P.7-10.
6. OPEC. Режим доступу: www.opec.com.
7. GISdevelopmen. Режим доступу: http://www.gisdevelopment.net.
8. Greenpeace International. Режим доступу: http://www.greenpeace.org