

ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ ПРИРОДООХОРОНОГО ОБЛАДНАННЯ ТА СИСТЕМ

ОПИС КУРСУ

Мета дисципліни — сформувати у студентів системне інженерне мислення та надати глибокі теоретичні знання й практичні навички, необхідні для проєктування, розрахунку, вибору та оптимізації технологічних схем систем та обладнання з метою мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище.

Дисципліна присвячена методології інженерного проєктування природоохоронних систем та обладнання. Основна увага в цій дисципліні присвячена наступним ключовим аспектам: інженерна документація та стандарти. Освоєння правил оформлення проєктної документації, компоновальних схем та креслень згідно з вимогами інженерних стандартів до природоохоронного обладнання; оптимізація та моделювання. Використання комп'ютерних методів та програмних продуктів (CFD) для оптимізації технологічних параметрів та підвищення ефективності очисних процесів; основи проєктування установок очищення димових газів та установок очищення вентиляційних викидів у системах місцевої вентиляції. Аеродинаміка систем вентиляції та її комп'ютерне моделювання; основи проєктування систем водовідведення та очищення. Розробка технологічних схем, розрахунок основного обладнання та допоміжного устаткування очищення стічних вод. CFD моделювання для гідравлічної оптимізації

У результаті вивчення дисципліни студенти набудуть знань та практичних навичок: розуміння фізико-хімічних засад процесів (тепломасообмін, кінетика) та їхнє застосування для інженерного розрахунку ключових параметрів апаратів (продуктивність, ефективність, гідравлічний опір) та моделювання процесів в спеціалізованих комп'ютерних програмах; здатність розробляти та обґрунтовувати технологічні схеми очищення для конкретного виробництва; навички вибору оптимального типу та розміру обладнання на основі вихідних даних; навички оформлення технічної документації та креслень природоохоронного обладнання згідно з інженерними стандартами застосуванням сучасних графічних продуктів;

Ця дисципліна є обов'язковою для підготовки екологів та інженерів-технологів, які займаються розробкою, впровадженням та експлуатацією систем захисту довкілля.

ВИМОГИ

- наявність знань з: інженерної математики та статистики; хімії; екології; прикладної фізики та інженерної механіки; інженерної та комп'ютерної графіки; нормування техногенного навантаження; управління відходами; технології захисту атмосфери; технології захисту літо- і гідросфери;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до куратора групи).
- наявність особистого облікового запису в Autodesk та FreeCAD та мати спеціалізовані застосунки Autodesk CFD та FreeCAD CfdOF WB (студент сам вибирає програму; за потреби щодо допомоги встановлення студент звертається до викладача).

Світлана ВІРИЧ

svitlana.virych@mipolytech.education
доцент, к.т.н., фахівець в галузі інженерії,
виробництва та охорони праці



mip metinvest
polytechnic

Освітній рівень

Бакалавр

Кількість
кредитів

5,0

Назва кафедри,
яка пропонує
дисципліну

кафедри
безпеки праці
та охорони
довкілля

ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природозахисних задач у виробничій сфері.

Вміти використовувати інформаційні технології та комунікаційні мережі для природоохоронних задач.

Обґрунтовувати природозахисні технології, базуючись на розумінні механізмів впливу людини на навколишнє середовище і процесів, що відбуваються у ньому.

Вміти розробляти проекти з природоохоронної діяльності та управляти комплексними діями щодо їх реалізації.

Здійснювати науково-обґрунтовані технічні, технологічні та організаційні заходи щодо запобігання забруднення довкілля.

Вміти продемонструвати навички вибору, планування, проектування та обчислення параметрів роботи окремих видів обладнання, техніки і технологій захисту навколишнього середовища, використовуючи знання фізико-хімічних властивостей поллютантів, параметрів технологічних процесів та нормативних показників стану довкілля.

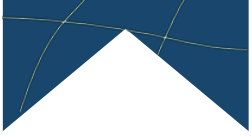
Обирати інженерні методи захисту довкілля, здійснювати пошук новітніх техніко-технологічних й організаційних рішень, спрямованих на впровадження у виробництво перспективних природоохоронних розробок і сучасного обладнання, аналізувати напрямки вдосконалення існуючих природоохоронних і природовідновлюваних технологій забезпечення екологічної безпеки.

Вміти застосовувати основні закономірності безпечних, ресурсоефективних і екологічно дружніх технологій в управлінні природоохоронною діяльністю, в тому числі, через системи екологічного керування відповідно міжнародним стандартам

ТЕМАТИКА

Предмет, завдання та структура курсу. Загальні питання проектування та охорони навколишнього середовища під час проектування. Нормативні документи, що використовуються при проектування. Відповідальність розробника при прийнятті рішень. Принципи екологічного проектування. Етапи проектування: клопотання про наміри, екологічне обґрунтування інвестицій, проектний, авторський нагляд. Техніко-економічне обґрунтування та попередні розрахунки та передпроектна документація, завдання на проектування. Особливості передпроектного етапу в умовах ринкових взаємин. Значення природоохоронних рішень при розробці ТЗ. Структура проектної документації та питання охорони навколишнього середовища в неї. Основні розділи проектної документації та питання охорони навколишнього середовища в них. Поняття та особливості формування пояснювальної записки проекту. Розділ технологічних рішень в обсязі проектної документації на споруджувані та реконструйовані об'єкти. Будівельне рішення. Технічний проект Робочий проект. Зміст, склад та порядок погодження, затвердження проектів та кошторисів для будівництва нових та реконструйованих об'єктів в органах екологічного та технічного нагляду та контролю. Склад розділу «Охорона довкілля» у технічному проекті. Найпоширеніші CAD (Computer-Aided Design) системи при розробці технічної документації та перелік можливостей CFD (Computational Fluid Dynamics)

Класифікація систем вентиляції. Проектування установок очищення димових газів та установок очищення вентиляційних викидів у системах місцевої вентиляції. Аеродинаміка систем вентиляції. Електрофільтра, маркування, основні характеристики. Охолодження газів. Способи охолодження ГВП: змішання із зовнішнім повітрям; використання поверхневих теплообмінників; використання контактних теплообмінників. Комп'ютерне моделювання аеродинаміки. CFD використовується для оптимізації геометрії та мінімізації



гідравлічного опору повітроводів, газоходів та вхідних патрубків апаратів. Основні види допоміжного обладнання очисних споруд та установок. Вибір допоміжного обладнання. Типи вентиляторів та димососів, маркування. Способи з'єднання вентилятора та електродвигуна. Номограми та методику вибору апаратів з номограм. Послідовне та паралельне з'єднання вентиляторів. Газоходи та повітроводи. Аеродинамічні розрахунки. Основні положення розрахунку, конструювання, вибору основного та допоміжного (типового та нетипового) обладнання для споруд очищення стічних вод та обробки опадів та подання цих матеріалів у різних розділах проектної документації. Основні етапи проектування систем водовідведення, очищення стічних вод та опадів. Інтенсифікація проектних робіт на базі використання програмних продуктів. Принципи розробки технологічних схем оборотного водопостачання, локальних систем очищення та технологічних схем для очищення стічних вод. Розрахунок та вибір очисних споруд та обладнання (для механічної та фізико-хімічної очистки стоків з урахуванням оптимізації процесів за технологічними параметрами систем). Компонувальні рішення систем очищення. Застосування CFD-моделювання як критично важливого інструменту для гідравлічної оптимізації та підвищення ефективності очисних споруд, де рух рідини (води та мулу) відіграє вирішальну роль. Устаткування каналізаційних мереж та водопроводів: арматура (її функціональне призначення), затвори. Устаткування насосних станцій для подачі та створення напору вод, опадів, регентів: насоси різного призначення, гідроелеватори. Устаткування реагентних господарств. Запасні та регулюючі ємності. Природоохоронні системи та споруди для поводження з відходами. Основи проектування установок для утилізації відходів та установок для знешкодження відходів. Основи проектування місць накопичення та об'єктів розміщення відходів. Установки для переробки та знешкодження опадів стічних вод. Процеси та споруди обробки опадів. Природні та штучні методи обробки опадів. Обробка, знезараження та утилізація опадів станцій очищення води. Приклади розрахунків та проектування

ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСУ, ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та практичних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок – з іншого.

- Теоретичний блок (лекції та Moodle). Опанування навчального матеріалу через лекційні курси та самостійне вивчення ресурсів на платформі Moodle. Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим;
- Практичний блок. Відпрацювання на практичних заняттях аналітично-розрахункових навичок (традиційні інженерні розрахунки) та моделювання фізичних процесів у комп'ютерних прикладних програмах, зокрема з використанням програмних продуктів CFD (Computational Fluid Dynamics).
- Від студента потребується виконати індивідуальні завдання та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».
- З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.
- Офіційними каналами зв'язку є електронна пошта та MS Teams з використанням облікового запису @mipolytech.education.
- Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів за контрольними точками

Види контр. точок	Тижні																		Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Робота на практичних заняттях				5	5	5	5	5				5	5	5	5	5			50
Захист індивідуальних завдань								10								10			20
Модульні контрольні роботи										15								15	30
Всього																			100

Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Оцінка за роботу на практичному занятті виставляється після перевірки виконаної студентом роботи, прикріпленої у відповідне завдання в Moodle. Практичні роботи максимально оцінюються у 5 балів. Оцінка може бути оскаржена відповідно до Положення про організацію освітнього процесу.</p> <p>Максимальна оцінка виставляється у випадку правильного вирішення задачі, проведених в логічній послідовності розрахунків, відповідно до умов завдання, відсутності арифметичних помилок і оформленні роботи з дотриманням вимог, формування релевантних висновків по роботі.</p> <p>Оцінка 99-60% від максимального балу виставляється у випадку в цілому правильного вирішення завдання, проведених в логічній послідовності розрахунків, невеликі неточності розрахунку, оформлення роботи з дотриманням вимог, формування логічних висновків по роботі. Оцінка 59-20% від максимального балу виставляється у випадку наявності значних помилок у вирішенні задачі, непослідовних, переплутаних, або не в повному обсязі виконаних розрахунках, оформленні роботи з значними відхиленнями від вимог, відсутності релевантних висновків по роботі.</p> <p>Оцінка 19-0% від максимального балу виставляється у випадку більшою частиною невірною рішенням, недотриманням вимог з оформлення, відсутності висновків по роботі.</p>
Виконання та захист індивідуального завдання	<p>Виконане та підготовлене індивідуальне завдання вигляді файлу *.docx, або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля. Невчасно складене тах 5 балів.</p> <p>Максимальна оцінка (10 балів) виставляється у випадку правильного вирішення задач, проведених в логічній послідовності розрахунків, відповідно до умов завдання, відсутності арифметичних помилок і оформленні роботи з дотриманням вимог, формування релевантних висновків по роботі; правильно оформлено графічний матеріал.</p> <p>Мінімальна оцінка (5 балів) виставляється при наявності значних помилок у вирішенні задачі, непослідовних, не в повному обсязі виконаних розрахунках, оформлення роботи зроблено зі значними відхиленнями від вимог, відсутності релевантних висновків по роботі</p>
Модульні контрольні роботи	<p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 25 хвилин. У разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин на таке заняття допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кількість спроб обмежується двома. Кожна модульна контрольна робота включає блок тестових завдань з матеріалу модуля (тах 15 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю.</p>

Додаткові зауваження:

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#));

– оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях, не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;

– викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

Варіант вивчення як вибіркової	
Форма підсумкового контролю	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів
Умови допуску до підсумкового контролю	Якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання
Порядок визначення підсумкової оцінки	Для заліку: <ul style="list-style-type: none"> – якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях; – в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік».

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни	Незадовільно	Незалік
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом		
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

ОСОБЛИВІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

- У разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проектування природоохоронного обладнання (наприклад, Coursera, UdeMy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів) (наприклад, Coursera, UdeMy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самостійно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](https://www.polytechnic.edu.ua/), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;
- У разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](https://www.polytechnic.edu.ua/), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженої особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](https://www.polytechnic.edu.ua/).

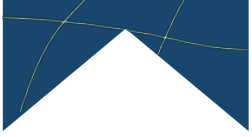
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Левандовський Л.В., Бублієнко Н.О., Семенова О.І. Природоохоронні технології та обладнання: Підруч. — К.: НУХТ, 2013. — 243 с. <https://dspace.nuft.edu.ua/items/f56ff878-efc9-41ec-bb4e-3c354bb664df>
2. Оверко М.В., Вірич С.О., Бабенко М.О. Ефективність імпульсного метода захисту від гідравлічних ударів при забезпеченні безпеки шахтних водовідливів. Наукові праці ДонНТУ. Серія : Машинобудування і машинознавство. – Покровськ. - №1(15).2023. – С. 13 – 20. <https://doi.org/10.31474/2308-5312-2023-1-15-13-20>
3. Оверко М.В., Вірич С.О., Бабенко М.О. Оптимізація параметрів ефективності робочого процесу вихрової пневматичної системи Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Машинобудування і машинознавство». No1(16)'2025. С. 83–93. <https://doi.org/10.31474/2308-51312-2025-1-16-83-93>
4. Оверко М. В, Вірич С.О., Бабенко М.О., Мірошніченко О.В. Пристрій для усунення відходів фрезерування із робочої зони верстата. Пат.на кор. модель № 156210 Україна: МПК6 B27G 3/00 № u 202305797; заявл. 01.12.2023 опубл. 23.05.2024, Бюл. № 21. 4 с.
5. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 2. Методи очищення стічних вод : підручник / Петрук В. Г., Васильківський І. В., Петрук Р. В., Сакалова Г. В. та ін. – Херсон : Олді-плюс, 2019. – 298 с. https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2025/Petruk_P2_2014_258.pdf
6. Цейтлін М. А. Проектування природоохоронних комплексів з використанням САПР : навч. посіб./ М. А. Цейтлін, В. Ф. Райко, М. В. Бойко, О. В. Шестопапов. – Х. : НТУ «ХПІ». 2013. – 224 с. <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi80/0060196.pdf>
7. Яцишин Т. М., Михайлюк Ю. Д. Природоохоронні технології: конспект лекцій / Яцишин Т. М., Михайлюк Ю. Д – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. – 85 с. [Природоохоронні технології | Читальня ONLINE Науково-технічної бібліотеки ІФНТУНГ](https://www.polytechnic.edu.ua/)

АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

- **Академічна недобросовісність** вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання



здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

- В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу.

- Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.

- Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.

- Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

- Використання ШІ не заборонене, разом з тим, воно має здійснюватися відповідально і з урахуванням «живих» політик щодо використання ШІ в Університеті: студент відповідає за повноту, вірогідність інформації, яка була згенерована/знайдена з використанням великих мовних моделей, здатний ідентифікувати у відповіді, яка частина інформації отримана з використанням технологій ШІ, а що є його власним здобутком/позицією.

- Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)