



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Процеси та апарати природоохоронних технологій

Шифр та назва спеціальності

G2 – Технології захисту навколишнього середовища

Інститут

ННІ Хімічних технологій та інженерії

Спеціалізація

–

Кафедра

Інтегрованих технологій, процесів і апаратів (191)

Освітня програма

Технології захисту навколишнього середовища

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), обов'язкова

Рівень освіти

Бакалавр)

Форма навчання

Денна

Семестр

4

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Пономаренко Ганна Володимирівна

Hanna.Ponomarenko@khpri.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент кафедри інтегрованих технологій, процесів та апаратів

33 наукові праці, з них – 4 наукові публікації у журналах, що входять до наукометричної бази SCOPUS.

Член Української асоціації хімічної і харчової інженерії CFE-UA, що є структурною складовою Європейської федерації хімічної інженерії EFCE.

Курси: «Процеси та апарати природоохоронних технологій», «Природоохоронні технології у галузі», «Інформаційні системи та комплекси»

Детальніше про викладача на сайті кафедри

Загальна інформація

Анотація

Освітній компонент спрямовано на формування фахових компетентностей та оволодіння базовими знаннями та вміннями з основ закономірностей протікання процесів природоохоронних технологій та їхнього апаратного оформлення. Курс ґрунтується на загальних законах математики, фізики і хімії та є теоретичною базою природоохоронних технологій, що дозволяє проаналізувати процеси, знайти оптимальні параметри протікання, а також розробити і розрахувати апаратуру, необхідну для проведення процесів природоохоронних технологій.

Мета та цілі дисципліни

Отримання здобувачами знань щодо фізичної сутності протікання основних процесів природоохоронних технологій з метою узагальнення макродинамічних та макрокінетичних показників, уявлення про їх математичний опис, використання інженерних методик для проектування технологічних процесів та розрахунків розмірів та потужності технологічного обладнання. Набуті компетенції дозволяють обґрунтовувати пропозиції з метою отримання найбільш оптимальних та енергоефективних конструктивно-технічних показників технологічного процесу, обирати сучасне апаратне оснащення та визначати оптимальні умови проведення процесів у природоохоронній галузі

Формат занять

Лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації.
Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

ЗК-2 Знання і критичне розуміння предметної області та професійної діяльності.

СК-2. Здатність обґрунтовувати, здійснювати підбір, розраховувати, проектувати, модифікувати, готувати до роботи та використовувати сучасну техніку і обладнання для захисту та раціонального використання повітряного та водного середовищ, земельних ресурсів, поводження з відходами.

СК-8. Здатність до забезпечення екологічної безпеки.

Результати навчання

РН-4. Обґрунтовувати природозахисні технології, базуючись на розумінні механізмів впливу людини на навколишнє середовище і процесів, що відбуваються у ньому.

РН-6. Обґрунтовувати та застосовувати природні та штучні системи і процеси в основі природозахисних технологій відповідно екологічного імперативу та концепції сталого розвитку.

РН-7. Здійснювати науково-обґрунтовані технічні, технологічні та організаційні заходи щодо запобігання забруднення довкілля.

РН-8. Вміти продемонструвати навички вибору, планування, проектування та обчислення параметрів роботи окремих видів обладнання, техніки і технологій захисту навколишнього середовища, використовуючи знання фізико-хімічних властивостей полютантів, параметрів технологічних процесів та нормативних показників стану довкілля.

РН-12. 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

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 32 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 100 год., курсовий проєкт, екзамен.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з природничих дисциплін на рівні ПСЗО.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

На лекційних та лабораторних, практичних заняттях з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності здобувачів при вивченні компоненти «Процеси та апарати природоохоронних технологій» використовуються наступні методи.

Пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний. Здобувачі здобувають знання у «готовому» вигляді, слухаючи лекцію, або з навчальної (або методичної) літератури, або за допомогою Інтернет-посібника. Здобувачі сприймають і осмислюють факти, оцінки, висновки й залишаються в рамках репродуктивного (відтворюючого) мислення. Такий метод як найширше застосовують для передавання значного масиву інформації. Його можна використовувати для викладення й засвоєння фактів, підходів, оцінок, висновків.

Репродуктивний метод. Застосування вивченого матеріалу на основі зразка або правила. Діяльність здобувачів є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам – в аналогічній до представленого зразка ситуаціях. Організовується діяльність за кілька разовим відтворенням засвоєваних знань. Для цього використовуються різноманітні вправи, лабораторні, практичні роботи, програмований контроль, різні форми самоконтролю. Цей метод застосовується у взаємозв'язку з інформаційно-рецептивним методом (який передує репродуктивному). Разом вони сприяють формуванню знань, навичок і вмінь в студентів, формують основні розумові операції (аналіз, синтез, узагальнення, перенос, класифікація).

Метод проблемного навчання. Викладач, перш ніж знайомити з матеріалом, ставить проблему, формує пізнавальне завдання, а потім розкриваючи систему доказів, порівнюючи погляди, різні підходи, показує спосіб розв'язання поставленого завдання. Здобувачі стають свідками й співучасниками наукового пошуку і не тільки сприймають, усвідомлюють та запам'ятовують готову інформацію, але й стежать за логікою доказів, за рухом думки викладача.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Зміст, мета та завдання курсу. “Процеси та апарати природоохоронних технологій”. Основні терміни та поняття. Класифікація основних процесів. Загальні принципи аналізу та розрахунків процесів та апаратів.	2
Тема 2. Загальні принципи аналізу, матеріальний та енергетичний потокові баланси. Основні вимоги до апаратів, що використовуються у галузі. Основи теорії подібності. Основне рівняння гідростатики. Гідродинаміка. Витрати рідини, швидкість, режими руху.	2
Тема 3. . Гідравлічні опори в трубопроводах. Опори тертя. Опори місцеві. Рух тіл у рідинах. Рівняння нерозірваності потоку..	2
Тема 4. Переміщення рідин. Насоси, загальні відомості. Основні показники роботи. Визначення напору насосу. Висота всмоктування.	2
Тема 5. Класифікація неоднорідних систем. Розділення гетерогенних систем. Основні методи розділення неоднорідних систем. Розділення газових та рідких систем, матеріальний баланс. Відстоювання рідких систем, загальні відомості. Розділення газових та рідких систем під дією відцентрованої сили.	2
Тема 6. Теплові процеси у природоохоронних технологіях. Види теплообміну. Теплопровідність: закон Фур'є, диференціальне рівняння теплопровідності. Конвекційний теплообмін. Диференціальне рівняння конвекційного теплообміну. Основні закони променистого теплообміну	2
Тема 7. Теплова подібність, критерії подібності. Визначення коефіцієнту тепловіддачі з використанням критеріальних рівнянь. Вільна конвекція. Вимушена конвекція. Визначення коефіцієнту тепловіддачі при зміні агрегатного стану речовини. Режимы кипіння.	2

Тема 8. Основи масопередачі. Загальні свідомості. Класифікація та загальна характеристика масообмінних процесів. Рівновага при масопередачі. Матеріальний баланс..	2
Тема 9. Закони дифузії. Диференціальне рівняння масообміну. Механізм масопередачі.	2
Тема 10. Закони дифузії. Диференціальне рівняння масообміну. Механізм масопередачі. Рушійна сила масообмінних процесів	2
Тема 11. Сорбційні процеси. Загальні відомості та галузі застосування абсорбції. Рівновага при абсорбції. Матеріальний баланс.	2
Тема 12. Загальні відомості та галузі застосування адсорбції. Рівновага при абсорбції. Інженерні рішення для підвищення природоохоронної ефективності. Кінетика процесу. Класифікація сорбційних апаратів.	2
Тема 13. Процеси кристалізації та розчинення Сутність процесів використання в природоохоронних технологіях. Кінетика процесу	2
Тема 14. Процеси екстракції. Фізична сутність та призначення та використання у природоохоронних технологіях. Рівняння матеріального балансу.	2
Тема 15. Процеси ректифікації. Фізична сутність та призначення та використання у природоохоронних технологіях. Апарати для проведення ректифікації.	2
Тема 16. Основні закони перегонки рідини. Визначення температур з рівнянь теплообміну при течії рідини.	2
Загальна кількість годин	32

Практичні заняття

Теми практичних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1. Основи гідравліки. Приклади рішення задач	2	0,5
Тема 2. Метод аналізу розмірностей. Теорія подібності	2	0,5
Тема 3. Розділення неоднорідних систем. Практичні розрахунки	2	0,5
Тема 4. Теплові процеси. Приклади рішення задач.	2	1
Тема 5. Інженерні рішення досліджень гідравлічної машини.	2	1
Тема 6. Масообмінні процеси. Приклади рішення задач.	2	0,5
Тема 7. Перемішування рідини. Практичні розрахунки.	2	1
Тема 8. Теплообмінні апарати. Визначення параметрів.	2	1
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n a_i = 6,0$

Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a
Тема 1. Дослідження загальних гідродинамічних характеристик потоку рідини.	4	0,5
Тема 2. Визначення гідравлічних опорів у трубопроводах.	4	0,5

Тема 3. Вивчення роботи та характеристик відцентрового насосу.	4	0,5
Тема 4. Дослідження процесу фільтрування на елементі нутч-фільтра	4	1
Тема 5. Дослідження параметрів роботи відстійної центрифуги.	4	1
Тема 6. Вивчення процесу теплопередачі в теплообміннику типу «труба в трубі»..	4	0,5
Тема 7. Дослідження параметрів роторного тонкоплівкового випарника.	4	1
Тема 8. Фізична модель безперервно діючої ректифікаційної колони.	4	1
Загальна кількість годин	32	$\sum_{i=1}^n a_i = 6,0$

Контрольні роботи

Комплексне тестування за темами лекцій 1-16.

Теми контрольних робіт

Вагові
коефіцієнти a

Тема 1. Процеси та апарати природоохоронних технологій

1

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1$$

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуального завдання (курсний проєкт).

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення

Кількість годин

Тема 1. Історія розвитку курсу “Процеси та апарати природоохоронних технологій”. Особливості курсу . Основні принципи оптимізації процесів. Рушійна сила процесів.

1

Тема 2. Основні поняття та терміни, фізичні властивості рідин. Загальні закономірності протікання технологічних процесів. Вимоги до апаратів , що використовуються при проведенні природоохоронних технологій.

3

Тема 3. Види та значення моделювання при вивченні процесів та конструюванні технологічних апаратів. Основні критерії гідромеханічної та теплової подібності. Основні теореми подібності.

2

Тема 4. Закони Паскаля та Архимеда, їх використання у гідравлічних розрахунках апаратів. Ідеальні та реальні рідини. Диференціальні рівняння Ейлера. Рівняння Нав`є-Стокса. Рівняння Бернуллі. Загальні поняття про витрати напору.

2

Тема 5. Відцентрові, роторні, гвинтові, поршневі, струмені насоси. Їх призначення та характеристика. Галузь використання у природоохоронних технологіях.

3

Тема 6. Характеристика дисперсних систем. Методи оцінки дисперсних систем. Визначення та сутність процесів диспергування. Характеристика процесів диспергування. Розпилення рідини. Сутність та призначення процесу. Призначення та будова гідроциклонів. Призначення та будова сепараторів.

3

Тема 7. Закономірність процесу осадження частинок дисперсної фази під дією сили тяжіння. Осадження під дією відцентрових сил (центрифугування). Призначення та будова гідроциклонів. Призначення та будова сепараторів	4
Тема 8. Мембранні методи поділу рідинних систем. Зворотний осмос, ультрафільтрація і мікрофільтрація. Фільтрування. Сутність процесів Установки для мембранного розділення рідинних систем. Способи очищення газів.	4
Тема 9. Обробка матеріалів тиском (пресування). Формування та штампування. Фактори, що впливають на ефективність процесу. Апарати для пресування. Ситовий аналіз. Основні способи багатократного просіювання. Характеристика апаратів для сортування.	2
Тема 10. Теплопровідність плоскої стінки. Теплопровідність циліндричної стінки. Теплоносії. Способи нагрівання. Теплообмін при вільній та примусовій конвекції Теплова подібність, критерії подібності. Визначення коефіцієнту тепловіддачі з використанням критеріальних рівнянь.	3
Тема 11. Фізичні основи та види конденсації та кипіння. Рівняння передачі теплоти при конденсації пари, кипіння рідини. Фізичні основи плавлення та затвердіння. Визначення коефіцієнту тепловіддачі при зміні агрегатного стану речовини.	3
Тема 12. Основні типи теплообмінників. Основи розрахунку теплообмінних апаратів. Шляхи інтенсифікації процесів теплообміну. Регенерація теплоти. Коефіцієнт регенерації. Основні типи теплообмінників, які використовують у природоохоронних технологіях. Основи розрахунку теплообмінних апаратів.	5
Тема 13. Розв'язання рівнянь теплообміну у випадку течії дисипативної рідини та теплоносія в каналі. Призначення процесу випарювання, апарати для проведення процесу. Теплообмін при охолодженні та заморожуванні. Розрахунок процесів охолодження та заморожування	5
Тема 14. Основні закони дифузійної кінетики. Масопередача та масовіддача. Дифузійні критерії подібності. Швидкість молекулярної дифузії. Фізичні основи хемосорбції. Види та властивості адсорбентів. Процес десорбції.	3
Тема 15. Розрахунок витрати абсорбенту. Кінетика процесу. Вимоги до розчинників. Основні закони перегонки Матеріальний баланс фракційної перегонки. Принцип ректифікації. Флегмове число. Тепловий та матеріальний баланс ректифікації	4
Тема 16. Процес сушіння та його призначення. Види зв'язку з матеріалом. Кінетика сушіння. Рушійна сила процесу. Основні апарати для сушіння сировини.	3
Загальна кількість годин	50

Тематика індивідуальних завдань

Курсовий проект передбачає виконання індивідуального звіту за варіантами. Обсяг звіту: 20-30 сторінок основного тексту. Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до початку залікового тижня.

Тема індивідуального завдання

Розрахунок трикорпусної випарної установки безперервної дії з природною циркуляцією розчину.

Розрахунок барабанної сушильної установки безперервної дії.

Розрахунок тарілчастої ректифікаційної колони безперервної дії.

Неформальна освіта

Рекомендовані в силабусі елементи неформальної освіти можуть бути зараховані за спрощеною процедурою без додаткової валідації результатів (створення предметної комісії).
Публікація (тези доповідей у конференції, стаття у фаховому виданні, монографія тощо) ,тематика якої відповідає практичній роботі (роботам) може бути зарахована замість таких видів робіт з максимальною оцінкою

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

1. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л., ГОТЛИНСЬКА Г.П., ЛЕЩЕНКО В.А., НЕЧИПОРЕНКО І.О., ЧЕРНИШЕВ І.С. Процеси та апарати хімічної технології. Підручник. / Під заг. ред. Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 1016 с.

https://iiii-my.sharepoint.com/:b/g/personal/kafedra_itpa_khpi_edu_ua/Eb4v-U3lG7dJpL3o27Sjn2kVxAR7hm5hL_wZcXyo9JCLHQ?e=j3XHB

2. Приклади та задачі за курсом «Процеси та апарати хімічної технології» : навч. посібник / Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, В.О. ЛЕЩЕНКО, А.П. ГОТЛИНСЬКА, І.О. НЕЧИПОРЕНКО, І.С. ЧЕРНИШОВ, П.О. КАПУСТЕНКО, О.І. ЗАЙЦЕВ, І.Б. РЯБОВА, В.М. СОЛОВЕЙ, Г.Л. ХАВІН, Г.С. НОВІКОВА, І.Б. ІВАНОВА, О.О. ГАПОНОВА ; за ред. Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО ; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Харків : НТУ «ХПІ», 2024. – 479 с.

https://iiii-my.sharepoint.com/:b/g/personal/kafedra_itpa_khpi_edu_ua/Ed58XKTbVM5ClmlsYVjNF7QB7ULYc04jfpR0JkBbRBrqzg?e=G7Lgc2

3. Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи «Основні гідродинамічні характеристики потоку рідини у трубі» за курсом «Процеси та апарати хімічних виробництв» для здобувачів вищої освіти усіх форм навчання / БИКАНОВ С.М., ГАПОНОВА О.О., ГОРБУНОВ К.О., РЯБОВА І.Б., ЛИТВИНЕНКО Є.І., БІЛЕЦЬКИЙ Е.В. – Харків: НТУ «ХПІ», 2025. – 16 с.

https://iiii-my.sharepoint.com/:b/g/personal/kafedra_itpa_khpi_edu_ua/EduJAUuFfDREhQ_Q7Bl-PiwBAJdr64FseM2DT-QjNWue1g?e=tLqrLS

4. Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи «Визначення гідравлічних опорів у трубопроводах» за курсом «Процеси та апарати хімічних виробництв» для студентів хіміко-технологічних спеціальностей всіх форм навчання / уклад. ГОРБУНОВ К.О., РЯБОВА І.Б., СОЛОВЕЙ В.М., ГАПОНОВА О.О., БИКАНОВ С.М. – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – 12 с.

https://iiii-my.sharepoint.com/:b/g/personal/kafedra_itpa_khpi_edu_ua/EfP3qQ7wOJFEhN7_H56k2Z8BiaWXg-3lo_7_9FvWtWpISA?e=urTooA

5. Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи «Вивчення будови та принципу дії одноступінчастого поршневого компресора» для студентів хіміко-технологічних спеціальностей усіх форм навчання. / уклад. БИКАНОВ С.М., ГАПОНОВА О.О., ГОРБУНОВ К.О., ПОНОМАРЕНКО Г.В., РЯБОВА І.Б., СЕЛІХОВ Ю.А.– Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 12 с.

https://iiii-my.sharepoint.com/:b/g/personal/kafedra_itpa_khpi_edu_ua/Ee_ne9UVighAsbtV05Uam9ABzblfGw9gVzvXxApE-vvgcg?e=9QjUjM

6. Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи «Процес розділення неоднорідної системи за допомогою нутч-фільтра» з курсу «Процеси та апарати хімічних виробництв» для студентів хіміко-технологічних спеціальностей усіх форм навчання./ уклад. БИКАНОВ С.М., ГАПОНОВА О.О., ГОРБУНОВ К.О., ПОНОМАРЕНКО Г.В., РЯБОВА І.Б., СЕЛІХОВ Ю.А. – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 12 с.

https://iiii-my.sharepoint.com/:b/g/personal/kafedra_itpa_khpi_edu_ua/ERtZt4W4hyBltnfcu8zE2jMBXBDSatC-b0IWXdVHlwh4FA?e=zUuD0G

7. Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи «Розділення тонкодисперсної суспензії в лабораторній центрифугі» з курсів: «Процеси та апарати хімічних виробництв», для студентів хіміко-технологічних спеціальностей усіх форм навчання. / уклад. Биканов С.М., Гапонова О.О., Горбунов К.О., Пономаренко Г.В., Рябова І.Б., Селіхов Ю.А. – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 8 с.

https://iiii-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/kafedra_itpa_khpi_edu_ua/EajBtdMPvKtCowitzBdQD5kQBjJc9VpmPH-28GnE5SQ39Q?e=M9yu9p

8. Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи «Вивчення процесу теплопередачі у теплообміннику типу «труба-в-трубі» за курсом «Процеси та апарати хімічних та харчових виробництв» для студентів усіх форм навчання. / уклад. Рябова І.Б., Горбунов К.О., Биканов С.М., Зінченко М.Г., Горбунова О.В. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 14 с.

https://iiii-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/kafedra_itpa_khpi_edu_ua/Eey1U9-qibFGnas8c2f9Go0BwRGwzk3CKhIB6fKM_LrrXQ

9. Методичні вказівки до виконання розрахункового завдання на тему «Розрахунок центробіжного насосу» з курсу «Процеси і апарати хімічних виробництв» для студентів хімічних спеціальностей всіх форм навчання / Укл. Биканов С.М., Гапонова О.О., Горбунов К.О., Рябова І.Б. – Харків: НТУ «ХПІ», 2025. – 24 с.

https://iiii-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/kafedra_itpa_khpi_edu_ua/EXj63DkF4iVPg1rB3tjSBz8BrldynlRPPcbLqoLiqORD3g?e=IF0tnB

10. Конспект лекцій з дисципліни «Процеси та апарати хімічних виробництв, ч.1» / уклад. Рябова І.Б., Биканов С.М., Гапонова О.О., Горбунов К.О., Литвиненко Є.І., Білецький Е.В. – Харків: НТУ «ХПІ», 2025. – 195 с.

https://iiii-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/kafedra_itpa_khpi_edu_ua/Eb1dKcC3sv5PkrIqjZmlGvkBioyOdfWbOvd57LV5Ufxs8A?e=IRKhdI

11. Методичні вказівки до практичних занять за курсом «Процеси і апарати хімічних виробництв, ч. 1» для здобувачів освіти усіх спеціальностей усіх форм навчання / Укл. Биканов С.М., Гапонова О.О., Горбунов К.О., Рябова І.Б., Литвиненко Є.І., Білецький Е.В. – Харків: НТУ «ХПІ», 2025. – 65 с.

https://iiii-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/kafedra_itpa_khpi_edu_ua/EVyz0Ru8pNEg4kECwt3140BrGL8s6LVzz8iFwfRMirXjQ?e=erMcMk

Інформаційні ресурси

1. Науково-технічна бібліотека Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут").

Сайт: <http://library.kpi.kharkov.ua/>

2. [Greening the Economy Through Life Cycle Thinking Ten Years of the UNEP/SETAC Life Cycle Initiative \[Electronic resource\]](#).

3. Відеолaboratorія на офіційному сайті кафедри інтегрованих технологій, процесів і апаратів:

<https://web.kpi.kharkov.ua/itpa1/pro-kafedru/videolab/>

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо у відповідності до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (практичні заняття лабораторні заняття), k_1	Контрольні роботи (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання, k_3	Підсумковий контроль, k_4
0,4	0,2	0,3	0,1

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = P \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + Pk \cdot k_4$$

де: P – середньозважена середня оцінка за поточний контроль
 I – оцінка за виконання індивідуального завдання
 K – середньозважена оцінка за контрольні роботи
 Pk – оцінка за підсумковий контроль

$$P = \frac{P_1 \cdot a_1 + P_2 \cdot a_2 + \dots + P_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1 + K_2 \cdot b_2 + \dots + K_m \cdot b_m}{\sum_{i=1}^m b_i}$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (P, K, I, \dots) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з [положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ»](#).

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

29.08.2025



Завідувач кафедри
Костянтин ГОРБУНОВ

29.08.2025



Гарант ОП

Тетяна ТИХОМИРОВА