



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Ексергетичні методи аналізу

Шифр та назва спеціальності

G4 Енерговиробництво (за спеціалізацією)

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Спеціалізація

-

Кафедра

Теплотехніки та енергоефективних технологій (123)

Освітня програма

Теплоенергетика

Тип дисципліни

Вибіркова

Рівень освіти

Третій (освітньо-науковий)

Форма навчання

Денна

Семестр

3

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Кошельнік Олександр Вадимович

Oleksandr.Koshelnik@khp.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплотехніки та енергоефективних технологій

Досвід роботи – 28 років. Автор понад 220 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: "Сучасні методи досліджень температурного стану", "Ексергетичні методи аналізу".

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на оволодіння основами сучасних методів ексергетичного аналізу з метою визначення ступеня досконалості теплотехнологічного та енергетичного обладнання промислових підприємств та шляхів його модернізації

Мета та цілі дисципліни

Одержання аспірантами необхідних знань щодо застосування ексергетичного методу аналізу для розрахунку ефективності роботи складних технічних систем перетворення енергії та оптимізації параметричних характеристик теплоенергетичних установок.

Формат занять

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

Компетентності

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

СК01. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукові результати, які створюють нові знання у сфері теплоенергетики та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках

СК04. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру у сфері теплоенергетики, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

Результати навчання

РН01. Мати передові концептуальні та методологічні знання з теплоенергетики і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з теплоенергетики, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень, спостережень, тощо і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у теплоенергетиці та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РНС01. Знати та розуміти основні поняття і закони тепло та масообміну, технічної термодинаміки та перетворення енергії, гідроаеродинаміки, методи розрахунків тепломасообмінних апаратів різного типу та призначення.

РНС03. Знати та розуміти методи теплофізичного експерименту, математичного, імітаційного та чисельного моделювання, системного аналізу.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 30 год., практичні заняття – 10 год., самостійна робота – 80 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички галузі фізики та математики.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

При проведенні лекційних занять методи готових знань поєднуються з дослідницьким методом, який передбачає активну самостійну роботу студентів при засвоєнні знань: аналіз явищ, формулювання проблеми, самостійне формулювання висновків. У викладанні лекційного матеріалу переважає пояснювальний метод, при виконанні індивідуального завдання використовується спонукальний метод навчання.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Основні поняття та визначення.	4
Завдання, об'єкти та можливості термодинамічного аналізу. Система та умови використання ексергетичних методів. Види енергії та її перетворюваність. Визначення ексергії. Ексергія енергетичних потоків. Анергія. Діаграма ексергія-ентальпія.	
Тема 2. Розрахунок ексергії різних видів.	6
Ексергія індивідуальних речовин. Ексергія сумішей. Термомеханічна ексергія в потоці та її складові. Ексергія органічного палива. Термічна ексергія продуктів згорання. Фізична ексергія повітря. Термічна ексергія сировини.	

Тема 3. . Аналіз основних термодинамічних процесів. Ексергетичні баланси та характеристики технічних систем.. 20

Ексергія випромінювання. Втрати ексергії внаслідок процесів теплообміну. Характеристики та класифікація основних процесів. Стиснення газів та рідин. Розширення газів і рідин. Процеси теплообміну. Змішування та поділ потоків однієї речовини. Змішування та поділ потоків різних речовини. Процеси з хімічними реакціями. Ексергетичний баланс і його складові.

Загальна кількість годин 30

Практичні заняття

Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти <i>a</i>
Тема 1. Розрахунок складових ексергетичного балансу	2	0,5
Тема 2. Ексергетичні розрахунки складних енергоперетворювальних систем (на прикладі скловарної печі)	8	1,5

Загальна кількість годин 10 $\sum_{i=1}^n 2$

Лабораторні заняття

Лабораторні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

Контрольні роботи

Теми контрольних робіт	Вагові коефіцієнти <i>b</i>
Тема 1. Розрахунок процесів теплопровідності тіл в стаціонарному режимі	1

Загалом $\sum_{i=1}^m 1$

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Термoeкономiчний аналіз теплотехнiчних систем Основні поняття термoeкономiчного методу аналізу. Баланс ексергетичної вартості. Економiчна модель енергоперетворювальної системи. Критерії термoeкономiчного аналізу. Методи розрахунку питомої ексергетичної вартості. Розрахунок термoeкономiчних параметрів когенераційної газотурбiнної установки. Розрахунок термoeкономiчних параметрів бiвалентної теплонасосної установки	80
Загальна кількість годин	80

Тематика iндивiдуальних завдань

Индивідуальне завдання не передбачено.

Тема.

Загальна кількість годин -

Неформальна освіта

Можливість для даного освітнього компонента не передбачена.

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Методи термодинамічного аналізу установок та систем [Електронний ресурс]: конспект лекцій / НТУУ «КПІ»; уклад. П. П. Куделя, Г. Б. Варламов. Електронні текстові дані. Київ : НТУУ «КПІ», 2010. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/453>
2. Арсеньєв, В. М. Методи термодинамічного аналізу термомеханічних систем: основи теорії, приклади та завдання : підручник / В. М. Арсеньєв, С. О. Шарапов. Суми : СумДУ, 2022. 322 с. <https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/87551/3/Arseniev.pdf>
3. Буляндра О. Ф. Технічна термодинаміка: підручник / О. Ф. Буляндра. Київ: Техніка, 2006. 320 с.
4. Чепурний М.М. Основи технічної термодинаміки: підруч. для вузів / М. М. Чепурний, С. Й. Ткаченко. Вінниця: Поділля-2000, 2004. 351 с.

Додаткова література

1. Ексергетичний аналіз циклів газотурбінної установки: простого, регенеративного та «Водолій» / С.П. Крушневич, О.І. П'ятничко // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. 2010. № 3(36). С. 56-61. <http://elar.nung.edu.ua/bitstream/123456789/3924/1/919p.pdf>
2. Енергетичний та ексергетичний баланси барабанної сушарки для цукру-піску / В.Й. Лабай, Я.М. Ханік // Науковий вісник НЛТУ України. 2004. 14 (7). С. 340-346. <https://surl.li/ggmszt>
3. Розрахунки енергетичної та ексергетичної ефективності систем гарячого водопостачання об'єктів житлово-комунального сектора / Е.С. Малкін, Н.Є. Журавська // Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання : наук.-техн. зб. 2016. Вип. 20. С. 3-13. <https://journals.indexcopernicus.com/api/file/viewByFileId/603176>
3. Кошельнік О. В. Розробка енергоперетворювальних комплексів з нетрадиційним теплоносієм для утилізації теплоти систем випарного охолодження скловарних печей / О. В. Кошельнік, О. В. Долобовська, В. Г. Павлова // Інтегровані технології та енергозбереження. 2018. № 1. С. 3-8. <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/37027>
4. Розробка термогазодинамічних основ створення високоефективних водневих турбоустановок з термохімічним стиском робочого тіла / Ю. М. Мацевитий [та ін.] // Водень в альтернативній енергетиці та новітніх технологіях : монографія / заг. ред. В. В. Скорохода, Ю. М. Солоніна. Київ : «КІМ», 2015. С. 261-267. <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/22192>

Інформаційні ресурси

1. Електронний репозитарій Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» (eNTUKhPIIR). <https://repository.kpi.kharkov.ua/home>

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 видів 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), k_1	Контрольні роботи, k_2	Індивідуальне завдання, k_3	Підсумковий контроль, k_4
---	--------------------------	----------------------------------	--------------------------------

0,5	0,1	-	0,4
-----	-----	---	-----

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:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \Pi_k \cdot k_4$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль

I – оцінка за виконання індивідуального завдання

K – середньозважена оцінка за контрольні роботи

Π_k – оцінка за підсумковий контроль

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

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 (Π, 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 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

30.06.2025



Завідувач кафедри
Микола КУНДЕНКО

30.06.2025



Гарант ОП
Антон ГАНЖА