



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Спеціальні розділи розрахунків енергетичного устаткування

Шифр та назва спеціальності

142 – Енергетичне машинобудування

Інститут

ННІ енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Енергетика

Кафедра

Технічна кріофізика [134]

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Семестр

1

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Руденко Микола Захарович

Mykola.Rudenko@khpі.edu.ua

Кандидат технічних наук, старший викладач

Досвід роботи – 45 років. Автор понад 70 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Теплотехнічні вимірювання та прилади», «Сучасні досягнення спеціальних низькотемпературних технологій і систем», «Спеціальні питання тепломасообміну», "Монтаж, експлуатація та сервіс холодильних установок", "Технологія виробництва енергетичного обладнання".

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)



Банник Олена Сергіївна

Olena.Bannyk@khpі.edu.ua

Асистент кафедри;

20 років досвіду в проектуванні холодильних систем.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс «Спеціальні розділи розрахунків енергетичного устаткування» охоплює дослідження ключових аспектів розрахунків, пов'язаних із сучасним енергетичним устаткуванням і зосереджений на розвитку розуміння теоретичних основ та практичних методів розрахунків енергетичних систем, включаючи аналіз параметрів, визначення ефективності, розрахунки навантажень, а також розгляд різних підходів до оптимізації та підвищення продуктивності енергетичного обладнання.

Мета та цілі дисципліни

Розширити знання студентів про теоретичні основи та практичні аспекти розрахунків енергетичного обладнання. Отримати теоретичну базу для розуміння роботи різних типів енергетичного устаткування, навички розрахунків параметрів енергетичних систем, зокрема систем альтернативних джерел енергії. Здобути навички аналізу ефективності роботи енергетичного устаткування, розпізнавати можливості для покращення та оптимізації. Навчитись використовувати різні програмні засоби для моделювання та аналізу роботи енергетичного устаткування і розвинути стратегічне мислення.

Формат занять

Лекції, практичні роботи, розрахункове завдання, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

ЗК 01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК 01. Здатність застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки в сфері енергетичного машинобудування.

СК 03. Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем, пов'язаних з проектуванням та експлуатацією енергетичного і теплотехнологічного обладнання.

СК 04. Здатність аналізувати, оцінювати та застосовувати науково-технічну інформацію в галузі енергетичного машинобудування.

СК 05. Здатність розробляти та впроваджувати інноваційні проекти і програми, забезпечувати конкурентоздатність продукції, здійснювати техніко-економічне обґрунтування проектів у галузі енергетичного машинобудування.

СК 06. Здатність проектувати та експлуатувати енергетичне і теплотехнологічне обладнання.

СК 07. Здатність приймати ефективні рішення з виробництва і експлуатації енергетичного та теплотехнологічного обладнання з урахуванням вимог щодо якості, екологічності, надійності, конкурентоздатності та охорони праці.

СК 09. Здатність застосовувати математичні моделі, розрахункові методи, методології та спеціалізоване програмне забезпечення, для розв'язання інженерних задач в галузі енергетичного машинобудування.

Результати навчання

РН 1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у галузі енергетичного машинобудування для розв'язування складних задач професійної діяльності.

РН 2. Здійснювати пошук необхідної інформації у науково-технічній і патентній літературі, базах даних, інших джерелах з технологій і процесів у галузі енергетичного машинобудування, на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію.

РН 3. Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або дослідницькі задачі під час проектування, виготовлення і експлуатації енергетичного обладнання та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у інноваційних проектах.

РН 4. Розробляти і реалізовувати проекти у галузі енергетичного машинобудування та пов'язані з нею міждисциплінарні проекти з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів.

РН 5. Створювати новітні технології та процеси і обґрунтовувати вибір обладнання та інструментів, з урахуванням обмежень в енергетичному машинобудуванні на основі сучасних знань в енергетичній та суміжних галузях.

РН 7. Приймати ефективні рішення з інженерних та управлінських питань у галузі енергетичного

машинобудування в складних і непередбачуваних умовах, у тому числі із застосуванням сучасних методів та засобів оптимізації, прогнозування та прийняття рішень.

PH 8. Розробляти, обирати та застосовувати ефективні розрахункові методи розв'язання складних задач енергетичного машинобудування.

PH 9. Формулювати та вирішувати інноваційні задачі галузі енергетичного машинобудування з урахуванням вимог до результатів, технічних стандартів, а також нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, інтелектуальна власність, навколишнє середовище, економіка і виробництво) аспектів.

PH 10. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів досліджень та інновацій.

PH 11. Презентувати результати досліджень та інновацій, зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців.

PH 12. Здійснювати ефективний захист інтелектуальної власності у галузі енергетичного машинобудування.

PH 13. Управляти складними робочими процесами у галузі енергетичного машинобудування, у тому числі такими, що є непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів.

PH 14. Обирати і застосовувати сучасні технології, спеціалізовані пакети програм, інструменти і методи дослідження, формулювати і перевіряти гіпотези, аргументувати висновки, за результатами досліджень надавати практичні рекомендації.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., практичні роботи – 16 год; передбачається виконання розрахункового завдання, самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Основи фізики.

Вища математика.

Теорія тепломасобміну.

Гідрогазодинаміка.

Теоретичні основи холодильної і криогенної техніки.

Основи програмування інженерних задач в енергетиці.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Дисципліна спрямована на оволодіння практичними аспектами методів розрахунків різних енергетичних систем, допомагає навчитися оцінювати ефективність роботи та аналізувати отримані дані. Для навчання використовуються платформа Capva з додаванням відеоелементів та елементів гейміфікації.

Після кожного навчального модулю студенти отримують практичні завдання та творчі роботи з

використанням програмного забезпечення від лідерів світового ринку енергетичного обладнання.

Особливістю дисципліни є постійний діалог зі студентами для підвищення навиків комунікації в сфері проектування енергетичного устаткування.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ до розрахунків енергетичного устаткування.

Основні поняття та вузли енергетичного устаткування. Огляд основних принципів та методів розрахунків.

Тема 2. Огляд основних програм для розрахунку енергетичного обладнання.

Matlab – для моделювання та аналізу систем управління та електротехнічних пристроїв.

Ansys – для моделювання теплових та гідродинамічних процесів.

Home – для оптимізації та аналізу гібридних систем енергетики.

RETScreen – для аналізу стійкості та ефективності проектів відновлювальної енергетики.

Тема 3. Огляд основних програм для розрахунку теплообмінного обладнання.

HTRI (Heat Transfer Research), Aspen EDR (Exchanger Design & Rating), COMSOL Multiphysics, ESDU (Engineering Sciences Data Unit)

Тема 4. Особливості розрахунків теплообмінних апаратів енергетичного устаткування.

Методологія розрахунку пластинчатого теплообмінного апарату. Аналіз існуючих виробників теплообмінного устаткування та їх програмного забезпечення (Alfa Laval, Swep, Tranter, GEA, Sondex).

Тема 5. Вітрова енергетика. Потужність вітроенергетичних установок.

Енергія вітру. Характеристика вітру та повторюваність швидкостей вітру для заданого району. Розрахунок потужності, що виробляється вітроустановкою.

Тема 6. Енергія сонця.

Використання енергії сонця для отримання теплової та електричної енергії. Сонячні колектори. Математичні моделі та алгоритми оптимізації.

Тема 7. Енергія океану.

Енергія хвиль, припливів. Теплова енергія океану. Модель качки Сальтера. «Penguin wave energy converter»

Тема 8. Енергія біомаси.

Розрахунок обсягу біогазової установки. Специфіка та розрахунки використання біомаси як джерела енергії.

Тема 7. Холодильні системи як окремий вид енергетичного обладнання.

Розрахунок та підбір компресорів холодильних систем за допомогою програм від провідних виробників галузі на прикладі додатку «Bitzer».

Тема 8. Розрахунок холодильних циклів.

Моделювання холодильних процесів за допомогою програмного забезпечення компанії «Danfoss».

Тема 9. Розрахунок випарників для холодильних систем.

Моделювання процесів у випарниках та підбір повітроохолоджувачів за допомогою програмного забезпечення компанії «Guntner».

Тема 10. Огляд сучасних систем регулювання роботи промислових холодильних систем.

Регулювання продуктивності компресора, конденсатора, випарника.

Тема 11. Оптимізація та планування роботи енергетичного устаткування.

Аналіз навантаження та споживання енергії. Оптимізація роботи системи.. Ефективність використання ресурсів.

Теми практичних занять

Тема 1. Розробка та розрахунок пластинчатого теплообмінного апарату

Пластинчастий теплообмінний апарат. Загальні відомості. Методика розрахунку пластинчатого теплообмінника.

Тема 2. Перевірка та порівняння отриманих даних з існуючими теплообмінними апаратами.

Порівняння термодинамічних, геометричних характеристик та інновацій

Тема 3. Розрахунок деяких характеристик ВЕУ.

Тема 4. Розрахунок сонячного колектора.

Тема 5. Проектування біогазового устаткування для ферми.

Розробка принципальної схеми та опис устаткування.

Тема 6. Розрахунок холодильного циклу.

Розрахунок холодильного циклу за програмою Coolselector.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуальних практичних завдань згідно з темами практичних занять.

Результат розрахунків оформлюється у письмовий звіт.

Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу.

Література та навчальні матеріали

1. Holman J. P. Thermal Engineering: Basic Principles of Heat Transfer, Fluid Mechanics, and Thermodynamics. -N.-Y.: Published by McGraw-Hill, 2010. -725p.
2. J. Duncan Glover, Mulukutla S. Sarma, Thomas J. Overbye. Power System Analysis and Design. – Boston: Cengage Learning, 2017. -941p.
3. Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine, Frank P. Incropera, David P. DeWitt. Fundamentals of Heat and Mass Transfer. -Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2007. -997p.
4. Archie W. Culp, Arthur J. Froess. Principles of Energy Conversion. – Boston: Cengage Learning, 2011. -697p.
5. D. Yogi Goswami. Handbook of Energy Efficiency and Renewable Energy. -London:Taylor & Francis Group, 2007. -1560p.
6. Thomas H. Kuehn, James D. Ramsey. Thermal Environmental Engineering. -New Jersey: Prentice Hall, Inc., 1998. -775p.
7. Godfrey Boyle. Renewable Energy: Power for a Sustainable Future. -New Delhi: Oxford University Press, 2012. -566p.
8. James F. Manwell, Jon G. McGowan, and Anthony L. Rogers. Wind Energy Explained: Theory, Design and Application. -Wiltshire: John Wiley & Sons Ltd., 2009. -689p.
9. Soteris Kalogirou. Solar Energy Engineering: Processes and Systems. -Amsterdam: Elsevier, 2009. -755p. https://www.researchgate.net/publication/41117169_Solar_Energy_Engineering_Processes_and_Systems_Second_Edition
10. Anju Dahiya. Bioenergy: Biomass to Biofuels. -N.-Y.: Academic Press; 1st edition, 2014. -670p.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).

Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії, розв'язання задачі) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: 2 онлайн тести, розрахункове завдання.

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

Студент 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

Дата погодження, підпис
30.08.2023

Завідувач кафедри
Вадим СТАРІКОВ

Дата погодження, підпис
30.08.2023

Гарант ОП
Олена АВДЄЄВА