



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Тепло і масообмінні процеси, апарати та установки

Шифр та назва спеціальності

142 – Енергетичне машинобудування

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Енергетика

Кафедра

Турбінобудування (122)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Вибіркова профілізації

Семестр

7

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Литвиненко Оксана Олексіївна

oksana.lytvynenko@kpi.edu.ua

кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри турбінобудування НТУ "ХПІ"

Досвід роботи – понад 20 років. Автор понад 50 наукових і навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Вступ до спеціальності: основи турбінобудування і енергетичного обладнання. Ознайомча практика», «Сучасні комбіновані енергетичні установки», «Теорія та комп'ютерне проектування схем ГТУ», «Інноваційні задачі, технічні стандарти та нетехнічні аспекти енергетичного машинобудування» тощо.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

В межах курсу "Тепло і масообмінні процеси апарати та установки" студенти отримують знання щодо конструкцій і принципів роботи теплообмінних апаратів різних типів, а саме поверхневих рекуперативних і регенеративних, змішувальних теплообмінників, теплових труб. У процесі виконання курсового проєкту отримують навички проєктування рекуперативних теплообмінних апаратів

Мета та цілі дисципліни

Вивчення основних теплофізичних процесів, що відбуваються у теплоенергетичних установках різного типу, конструкцій теплоенергетичного устаткування теплових електричних станцій, основ проектування тепломасообмінних установок і апаратів

Формат занять

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

Компетентності

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 10. Здатність працювати в команді.

ФК 4. Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів енергетичного і технологічного обладнання.

ФКП 2. Здатність виконувати теплові розрахунки проточних частин парових, газових турбін та компресорів, розрахунки схем газотурбінних установок на номінальному та змінних режимах роботи з застосуванням цифрових технологій і навичок програмування, проектувати теплові схеми теплових і атомних електростанцій із застосуванням спеціалізованого програмного забезпечення, знати конструкційні особливості і принципи проектування теплоенергетичного обладнання

Результати навчання

ПР 1. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПР 11. Розуміння застосовуваних методик проектування і досліджень у сфері енергетичного машинобудування, а також їх обмежень.

ПР 12. Застосовувати практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень.

ПРП 2. Застосовувати знання щодо енергетичного обладнання і принципів роботи теплових та атомних електричних станцій, практичні навички вирішення інженерних завдань проектування енергетичного обладнання з використанням сучасних цифрових технологій.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практика – 32 год., самостійна робота – 86 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження даного курсу необхідні знання та навички, що були надбані у результаті вивчення дисциплін: Фізика; Основи технічної термодинаміки; Основи тепломасообміну

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Вивчення матеріалу відбувається в процесі лекційних занять за допомогою мультимедійних технологій (тематичні фільми, презентації), практичних занять (вирішення задач), виконання та захисту курсового проєкту з елементами ігрового проєктування.

Тематика курсового проєкту - Проектування рекуперативного теплообмінного апарату.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Основні види промислових тепло- і масообмінних процесів, апаратів та установок

Тема 2. Деякі поняття з теорії тепломасообміну: теплопровідність, конвекція, теплове випромінювання та інші. Критерії подоби

Тема 3. Рекуперативні теплообмінні апарати

Конструкції рекуперативних теплообмінників, їх основні елементи та вузли. Послідовність проектування теплообмінних апаратів. Основні положення конструктивного розрахунку, повірочного, компоувального та гідравлічного розрахунків

Тема 4. Теплові труби та термосифони

Конструкції та принцип дії. Галузь використання.

Класифікація теплових труб (ТТ). Властивості ТТ. Капілярно-пориста структура. Вибір матеріалів. Баланс тисків в теплових трубах. Розрахунок максимальної теплопередаючої здібності теплової труби. Розрахунок теплових потоків, що передаються в теплових трубах та термосифонах

Тема 5. Регенеративні теплообмінні апарати

Особливості роботи та конструкції. Типи насадок. Особливості теплообміну в шарі. Коефіцієнт акумуляції теплоти. Тепловий розрахунок регенератора.

Тема 6. Змішувальні теплообмінні апарати

Технологічні процеси і установки з тепло-масообміном. Конструкції. Тепло- і масообмін в змішувальних апаратах.

Поняття про вологий газ, I-d діаграма вологого повітря та принципи її будування. Графічне зображення основних процесів змінення стану повітря.

Тепловий баланс змішувальних теплообмінних апаратів. Тепловий розрахунок змішувальних теплообмінних апаратів.

Тема 7. Теплообмінні апарати турбоустановок.

Теплова схема паротурбінної електростанції. Основні елементи. Вимоги до води, що використовується в паротурбінній установці. Конденсаційні пристрої та теплообмінні апарати паротурбінної електростанції. Теплообмінні апарати газотурбінних установок.

Теми практичних занять

Тема 1. Вирішення задач за темою «Питання тепло масообміну»

Тема 2. Вирішення задач за темою «Розрахунки рекуперативних теплообмінних апаратів» з використанням рівнянь теплового балансу, теплопередачі, теплового випромінювання

Тема 3. Вирішення задач за темою «Розрахунки рекуперативних теплообмінних апаратів». Компонувальний і гідравлічний розрахунки.

Тема 4. Вирішення задач за темою «Розрахунок теплових труб та термосифонів»

Тема 5. Вирішення задач за темою «Розрахунок втрат тисків у теплових трубах».

Тема 6. Вирішення задач за темою «Розрахунок теплових потоків у теплових трубах».

Тема 7. Вирішення задач за темою «Регенеративні теплообмінні апарати»

Тема 8. Вирішення задач за темою «Змішувальні теплообмінні апарати» з використанням I-d діаграми.

Тема 9. Вирішення задач за темою «Тепловий розрахунок змішувальних теплообмінних апаратів»

Теми лабораторних робіт

Лабораторні заняття в межах даного курсу не передбачені

Самостійна робота

Самостійна робота включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до практичних занять, виконання курсового проекту

Література та навчальні матеріали

Базова література

1 Конспект лекцій з курсу "Тепло і масообмінні процеси, апарати та установки" / Уклад.

Литвиненко О.О. - Харків, НТУ "ХПІ" - 2022 р. - 140 с. - (Електронна версія)

2 Тепло- та масообмінні апарати та установки промислових підприємств.

Навчальний посібник з курсового проектування та самостійної роботи студентів / За ред.

Б.А.Левченко. - Харків: ХДПУ, 1999. - 420 с.

3 Основні залежності та приклади розрахунків теплообмінних апаратів.

[Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів, які навчаються за напрямком „Машинобудування” спеціальність "Обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів" / НТУУ „КПІ”; уклад. Л.Г. Воронін, А.Р. Степанюк, Л.І. Ружинська, - Київ : НТУУ „КПІ”, 2011. - 68 с.

Допоміжна література

3 Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Проектування рекуперативного теплообмінного апарата» з курсу «Тепло- і масообмінні процеси, апарати та установки» для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» спеціалізації 144-02 «Теплові процеси в енергетичному обладнанні» / уклад.: Литвиненко О.О. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – 52 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів поточного оцінювання (60%) або екзамен і виконання курсової роботи (40%). Контрольні роботи за темами 1-6 у вигляді тестів або мають теоретичне питання і задачу. Виконуються письмово (70%). Курсовий проект " Проектування рекуперативного теплообмінного апарату" - 30%.

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

20.08.2023 р.

Завідувач кафедри
Олександр УСАТИЙ

20.08.2023 р.

Гарант ОП
Оксана ЛИТВИНЕНКО