



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Комп'ютерне моделювання теплових схем турбоустановок (AxCYCLE)

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
8

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Михайлова Ірина Олександрівна

Iryna.Mykhailova@khpі.edu.ua

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

Досвід роботи – понад 19 років. Автор понад 40 наукових і навчально-методичних праць. Лектор з дисциплін: «Комп'ютерні технології в проєктуванні», «Комп'ютерне моделювання теплових схем турбоустановок (AxCYCLE)», «Розрахунок на міцність елементів турбомашин», «Газоперекачувальні станції та газові мережі», тощо.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

В межах курсу " Комп'ютерне моделювання теплових схем турбоустановок (AxCYCLE)" студенти знайомляться з розвитком і основними етапами математичного моделювання, поняттям математичної моделі і її створення. Вивчають і застосовують чисельні методи в розв'язанні задач теплообміну, проводять розрахункові експерименти, оцінюють недоліки і переваги відносно натурального експерименту. Застосовують програмний комплекс AxCYCLED для моделювання процесів в тепловому обладнанні, яке використовується в паротурбінних і газотурбінних установках, і загалом для розрахунку і аналізу теплових схем цих установок. Для закріплення матеріалу студенти виконують розрахункову роботу.

Мета та цілі дисципліни

Дати студентам теорію чисельних методів в розв'язанні задач теплообміну, а також комп'ютерного математичного моделювання на прикладі програмного комплексу AxCYCLED для

моделювання і розрахунків циклів електростанцій, які працюють на органічному і ядерному палеві, цикли газотурбінних установок, теплового обладнання.

Формат занять

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

Компетентності

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

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

ЗК 8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

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

ЗК 15. Здатність забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК 1. Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепції розвитку галузі енергетичного машинобудування.

ФК 2. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії

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 2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях. ПР 18. Ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень з інженерним співтовариством і суспільством загалом.

ПР 18. Ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень з інженерним співтовариством і суспільством загалом.

ПР 19. Ефективно працювати в національному та міжнародному контексті, як особистість і як член команди, і ефективно співпрацювати з інженерами та не інженерами.

ПР 20. Розуміння необхідності самостійного навчання протягом життя.

ПР 21. Аналізувати розвиток науки і техніки.

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 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 10 год., практика – 40 год., самостійна робота – 70 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження даного курсу необхідні знання та навички, що були надбані у результаті вивчення дисциплін: Теорія та цифрові моделі парових турбін, Теорія та комп'ютерне проектування схем газотурбінних установок, Тепло і масообмінні процеси, апарати та установки, Комп'ютерне моделювання теплових схем турбоустановок (AxCYCLE)

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Вивчення матеріалу дисципліни проходить за допомогою лекційних занять з використанням мультимедійних технологій (презентацій), та практичних занять (вирішення задач), виконання розрахункової роботи. Вирішення завдань проводиться за допомогою програмного комплексу AxCYCLE фірми Softinway. З метою активізації навчально-пізнавальної діяльності, студенти

обговорюють пройдений матеріал, результати розрахунку варіантів завдань, обговорюють результати розрахункової роботи.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Розвиток математичного моделювання.

Основні етапи математичного моделювання. Експеримент натуральний, фізичне моделювання. Їх переваги і недоліки. Поняття математичної моделі. Обчислювальна експериментальна установка.

Тема 2. Узагальнене рівняння переносу.

Математичний опис фізичних процесів. Диференціальні рівняння: збереження енергії, кількості руху, рівняння збереження мас, збереження хімічної компоненти.

Тема 3. Програма AxSycled.

Призначення. Інтерфейс програми.

Тема 4. Процес розрахунку теплового балансу в AxCYCLE .

Теплові баланси елементів теплової схеми для парових турбоустановок. Завдання граничних умов та отримання результатів розрахунків.

Тема 5. Проектування та розрахунок теплової схеми для багатоциліндрових парових турбоустановок.

Розробка проекту теплової схеми для парових турбоустановок. Завдання граничних умов та отримання результатів розрахунків.

Теми практичних занять

Тема 1. Вирішення диференціальних рівнянь 1 і 2 порядку.

Тема 2. Метод контрольного об'єму отримання дискретних аналогів диференціальних рівнянь.

Тема 3. Чисельне вирішення одновимірної задачі теплопровідності.

Тема 4. Інтерфейс програми AxCYCLE. Процес розрахунку теплового балансу в AxCYCLE.

Тема 5. Розрахунок теплових показників основних елементів теплової схеми.

(Турбіни, парогенератора, конденсатора.)

Тема 6. Тепловий розрахунок складових системи регенерації паротурбінної установки.

(Підігрівачі низького і високого тиску, деаератори, випарники, компресори і ін.)

Тема 7. Розрахунок простої теплової схеми з одноциліндровою паротурбінною установкою.

Тема 8. Розрахунок теплової схеми паротурбінної установки з системою регенерації.

Тема 9. Розрахунок теплової схеми АЕС з системою регенерації.

Тема 10. Розрахунок теплової схеми ГТ установки.

Тема 11. Розрахунок теплової схеми з багатоциліндровою паротурбінною установкою.

Тема 12. Розрахунок теплової схеми АЕС з багатоциліндровою паротурбінною установкою.

Тема 13. Аналіз показників паротурбінних теплових схем при застосуванні багатоходового моделювання.

Тема 14. Моделювання двопотокових модулів.

Тема 15. Окреме моделювання парової та конденсатної частини турбіни.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні заняття в межах даного курсу не передбачені.

Самостійна робота

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до практичних занять.
3. Підготовка до контрольних робіт.
4. Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях:
5. Виконання індивідуального завдання (Розрахункова робота)
6. Інші види самостійної роботи

Література та навчальні матеріали

1. S. Patankar, Numerical heat transfer and fluid flow – Hemisphere Publishing Corporation, New York, 1980
2. Tien-Mo Shih, Numerical heat transfer, Department of Mechanical Engineering The University of Maryland, College Park, Hemisphere Publishing Corporation, New York, 1988
3. Матеріали фірми Softinway: AxCYCLE™ Reference Guide, AxCYCLE Desktop User Manual

Інтернет ресурси:

1. <https://www.softinway.com/ru/software/>

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Опис структури підсумкової оцінки, обов'язкових завдань та процедури нарахування балів, особливо звертаючи увагу на самостійну роботу та індивідуальні 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

20.08.2023 р.

Завідувач кафедри
Олександр УСАТИЙ

20.08.2023 р.

Гарант ОП
Оксана ЛИТВИНЕНКО