



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Автоматизація процесів в вододляних енергетичних реакторах атомних електричних станцій

Шифр та назва спеціальності
142 – Енергетичне машинобудування

Інститут
ННІ енергетики, електроніки, електромеханіки

Освітня програма
Енергетика

Кафедра
Парогенераторобудування (121)

Рівень освіти
Магістр

Тип дисципліни
Профільна, вибіркова

Семестр
1

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Єфімов Олександр В'ячеславович
Efimov.Oleksandr@khpi.edu.ua
Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри парогенераторобудування НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 48 років. Автор більше 200 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Комп'ютерне моделювання та САПР об'єктів й елементів устаткування атомної енергетики», «Імітаційне моделювання реакторних установок АЕС та елементів їхнього устаткування».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на формування у студентів теоретичних та практичних знань щодо складу, структури та функції АСУТП енергетичних реакторів АЕС типу ВВЕР

Мета та цілі дисципліни

Сформувати у студентів загальні та спеціальні поняття щодо автоматизації управління енергетичних реакторів АЕС типу ВВЕР з урахуванням процесів, що в них відбуваються в процесі експлуатації енергоблоку

Формат занять

Лекції, Практичні заняття. Підсумковий контроль - іспит.

Компетентності

СК 01. Здатність застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки в сфері енергетичного машинобудування.
СК 02. Здатність критично осмислювати проблем і перспектив розвитку у сфері енергетичного машинобудування та дотичних міждисциплінарних проблем

- 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.

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.
- РН 8. Розробляти, обирати та застосовувати ефективні розрахункові методи розв'язання складних задач енергетичного машинобудування.
- РН 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.
- РН 10. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів досліджень та інновацій.
- РН 11. Презентувати результати досліджень та інновацій, зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців.
- РН 13. Управляти складними робочими процесами у галузі енергетичного машинобудування, у тому числі такими, що є непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів.
- РН 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.
- РН 15. Використовувати та аналізувати методи оптимізації для розв'язання складних інженерних задач в галузі енергетичного машинобудування.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Знання, навички, необхідні для успішного проходження курсу з дисциплін:

Ядерні енергетичні реактори та теплові схеми атомних електричних станцій з реакторами різних типів

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

У матеріалі курсу викладаються основні поняття та особистості існуючих АСУ ТП АЕС, розглядаються основні система управління і захисту реакторів АЕС з ВВЕР.

При проведенні лекцій використовуються різноманітні методи навчання: Активні, Практичні, Наочні методи навчання: ілюстрація, демонстрація та спостереження.

Методи дистанційного навчання: Робота в месенджерах, найчастіше це онлайн-спілкування, відеоконференції, відеосупровід,

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Поняття АСУ ТП, її структура та функції. Склад АСУТП. Структурні схеми АСУ ТП.

Загальний опис гідродинамічних характеристик потоків і особливостей процесів теплообміну у парогенераторах та реакторах АЕС.

Тема 2. Особистості існуючих АСУ ТП АЕС та перспективи їх розвитку.

Тема 3 Система управління та захисту (СУЗ) реактора типу ВВЕР. Вимоги до системи СУЗ.

Тема 4 Механізми управління ядерних реакторів. Органи регулювання ядерних реакторів.

Системи аварійного захисту реакторів. Автоматичний регулятор потужності (АРП).

Тема 5 Автоматичне регулювання компенсатора об'єму реакторної установки з ВВЕР.

Тема 6 Автоматичне регулювання живлення парогенератора АЕС з реактором ВВЕР.

Тема 7. Автоматичне регулювання енергоблоку АЕС С з ВВЕР.

Загальні питання щодо регулювання енергоблоку АЕС. Статичні програми регулювання параметрів двокотурного енергоблоку з реактором ВВЕР.

Тема 8. Система безпеки АЕС із ВВЕР.

Захист енергоблоку АЕС та окремих агрегатів.

Теми практичних занять

Тема 1 Математична модель динаміки ядерного енергоблоку Експериментально-аналітичний метод. Розрахункова схема реактора ВВЕР та парогенератора АЕС.

Тема 2 Особливості побудови систем безпеки АЕС.

Тема 3 Побудова основних систем захисту реактора ВВЕР.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання самостійної роботи. Розрахункова робота.

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

Література та навчальні матеріали

1. Єфімов О.В., Пилипенко М.М., Потаніна Т.В., Каверцев В.Л., Єсипенко Т.О., Гаркуша Т.А. Схеми, процеси, матеріали, конструкції і моделі реакторних і парогенераторних установок енергоблоків АЕС і газо-паротурбінних установок ТЕС/ за ред. О.В. Єфімова – Харків: ТОВ „В справі”. – 2023 –560 с.
2. Реактори і парогенератори енергоблоків АЕС: схеми, процеси, матеріали, конструкції, моделі/ О.В. Єфімов, М.М. Пилипенко, Т.В. Потаніна та ін.: за ред.. О.В. Єфімова - Харків: ТОВ «В СПРАВИ», 2017 – 420 с.
3. Yefimov O.V. Reactors and steam-generators of NPP power units: schemes, processes, materials, constructions, models / O.V. Yefimov, M.M. Pylypenko, T.V. Ponanina, T.A. Harkusha. / Kharkiv: – “V Spravi” – 2017. – 420 p.
4. Yefimov A.V. Automated decision support system for operating personnel of NPP power units by the criterion of technical and economic efficiency, taking into account reliability indicators / A.V. Yefimov, D.I.

- Kukhtin, T.V. Potanina, T.A. Harkusha, V.L. Kavertsev // Nuclear and Radiation Safety. – Kyiv. – 2018. – №2 (78) – P. 3–11.
5. Єфімов О.В. Розробка імітаційної моделі енергоблоку АЕС із ВВЕР-1000 для вирішення завдань аналізу, управління та діагностики / О.В. Єфімов, Т.В. Потаніна // Енергетика: економіка, технології, екологія. – Київ: НТУУ “КПІ”, 2006. – №2 (19). – С. 84–91
6. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л.Л. Методи і підходи до створення імітаційної моделі енергоблоку АЕС з ВВЕР-1000 для рішення завдань аналізу, діагностики і оптимального управління / Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, О.В. Єфімов, Т.В. Потаніна, Т.А. Гаркуша // Енергетика та ресурсозбереження. – Харків : НТУ «ХПІ». – 2007. – № 6. – С. 120–140.
7. Павлюк О. М. Основи теорії надійності технічних систем / О. М. Павлюк, М. О. Медиковський, Н. К. Лиса, І. В. Ізонін. / Львів: – Львівська політехніка – 2021. – 208 с.
8. Раскін Л.Г. Континуальне лінійне програмування / Л.Г. Раскін, І.О. Кириченко. / Харків: – Військ. ін-т ВВ МВС України. – 2005. – 176 с.
9. Yefimov O. V., Kavertsev V. L., Potanina T. V. Methods and approaches to simulation, diagnostics, forecasting equipment state and optimization of robot modes of NPP power units / O. V. Yefimov, V. L. Kavertsev, T. V. Potanina, T. A. Harkusha and others // Вісник Національного Технічного Університету «ХПІ». Серія: Інноваційні дослідження у наукових роботах студентів. – Харків: – 2021. – № 1 (1361). – С. 43–47.
10. Потаніна Т.В. Методологічні підходи до розв’язання задачі управління розподілом навантажень між енергоблоками електростанцій / Т.В. Потаніна // Інтегровані технології та енергозбереження. – Харків: – НТУ «ХПІ» – 2010. – №2. – С. 76–84
11. Дуель М.О. Концептуальні засади побудови інтегрованої АСУ електростанцією / М.О. Дуель // Енергетика та електрифікація. – 2007. – № 8. – С. 16–24.
12. Максимов М.В., Беглов К.В., Цисельська Т.А. Модель реакторної установки енергоблоку з ВВЕР-1000 як об’єкта керування потужністю / Праці Одеського політехнічного університету. 2012. № 1. С. 99–106.
13. Кисельова Н.І., Погрібний Я.С., Беглов К.В. Розробка автоматичної системи регулювання потужності енергоблоку АЕС з ВВЕР-1000 в режимі Т. Вчені записки «Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського». Серія «Технічні науки», 2018. Вип. 29(68). Ч. 1. № 3. С. 171–174.
14. Сучасні технології управління: в 2 т. Монографія / під заг. ред. С.В. Купрієнко; Sworld. Одеса: Купрієнко С.В., 2012. 179 с.
15. Ядерна енергетика / М.О. Азаренков, Л.А. Булавін, І.І. Залюбовський та ін. – Харків: – ХНУ ім. В.Н. Каразіна – 2012. – 480 с.
16. Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики: Матеріали XVII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів, м. Київ, 23–26 квітня 2019 р. У 2 т. – К. : – КПІ ім. Ігоря Сікорського – 2019. – Т. 1. – 313 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.

Контрольні роботи	20
Самостійні роботи (розрахункова робота)	40
Іспит	40
Сума	100

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

30.08.23



Завідувач кафедри ПГБ
Олександр ЄФІМОВ

30.08.23



Гарант ОП
Олена АВДЕЄВА