



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Основи конструкційних розрахунків вузлів та елементів обладнання атомних електричних станцій та реакторів

Шифр та назва спеціальності
142 – Енергетичне машинобудування

Інститут
ІНІ енергетики, електроніки, електромеханіки

Освітня програма
Енергетика

Кафедра
Парогенераторобудування (121)

Рівень освіти
Магістр

Тип дисципліни
Профільна, вибіркова

Семестр
2

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Каверцев Валерій Леонідович

Kavertsev.Valerii@khp.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри парогенераторобудування НТУ «ХПІ». Досвід роботи – 33 роки. Автор більше 100 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін «Топочні процеси та пристрої», «Енергетичні та промислові котли», «Енерготехнологічні та утилізаційні котли», «Експлуатація котлів і реакторів», «Теплові та атомні електростанції». Досвід практичної роботи за спеціальністю в проектному інституті «Атоменергопроект» протягом 11 років.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на формування у студентів теоретичних та практичних знань щодо міцності конструкцій та конструкційних розрахунків основного та допоміжного обладнання, що забезпечує надійність роботи енергоблоків АЕС.

Мета та цілі дисципліни

Сформувати у студентів загальні та спеціальні поняття щодо методичних підходів та методів розрахунків на міцність елементів конструкцій основного та допоміжного обладнання з метою забезпечення необхідного рівня надійності роботи енергоблоків АЕС.

Формат занять

Лекції, практичні заняття. Курсовий проект, консультації. Підсумковий контроль - іспит.

Компетентності

- 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 проєктів у галузі енергетичного машинобудування.
- СК 06. Здатність проектувати та експлуатувати енергетичне і теплотехнологічне обладнання.
- СК 10 Здатність опановувати та використовувати знання сучасних технологій, методів при дослідженні, проектуванні, модернізації та експлуатації енергетичного обладнання та аналізувати отримані результати.

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 проєктах.
- 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 середо вище, економіка і виробництво) аспектів.
- РН 11. Презентувати результати досліджень та інновацій, зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефаківців.
- 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 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 32 год., самостійна робота – 116 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Знання, навички, необхідні для успішного проходження курсу з дисциплін:
Теплогідравлічні процеси в парогенераторах та ядерних енергетичних установках

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

У матеріалі курсу викладаються основні положення щодо вибору конструкційних матеріалів реакторів та парогенераторів АЕС в залежності від умов їх експлуатації, методики розрахунків конструкцій та вузлів парогенераторів з метою забезпечення необхідного рівня надійності роботи АЕС.

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 Загальний опис процесів і конструкцій ядерних реакторів та парогенераторів АЕС. Класифікація ядерних реакторів АЕС. Конструктивні особливості та характеристики парогенераторів АЕС.

Тема 2 Конструкційні матеріали, які використовуються в сучасних ядерних реакторах та парогенераторах АЕС.

Тема 3 Вплив зовнішніх чинників на зміну властивостей конструкційних матеріалів активних зон ядерних реакторів та парогенераторів АЕС.

Тема 4 Обґрунтування вибору матеріалів для парогенераторів, допоміжних систем і трубопроводів АЕС.

Тема 5 Застосування різних видів сталей в якості конструкційних матеріалів для парогенераторних установок АЕС. Застосування перлітних сталей. Застосування нержавіючих сталей. Застосування високонікелевих сплавів.

Тема 6 Загальні положення щодо необхідності проведення розрахунків на міцність вузлів і елементів конструкцій парогенераторів АЕС. Основні методичні підходи щодо виконання розрахунків на міцність елементів конструкцій та вузлів парогенераторів АЕС.

Тема 7 Методи щодо визначення механічних властивостей конструкційних матеріалів, які використовуються для виготовлення основного та допоміжного обладнання АЕС.

Тема 8 Методи розрахункового та експериментального визначення напруг, деформацій, переміщень та зусиль щодо основного та допоміжного обладнання АЕС.

Тема 9 Методи та підходи щодо визначення тривалої циклічної міцності елементів конструкцій основного та допоміжного обладнання АЕС

Тема 10 Методики розрахунків на міцність елементів конструкцій основного та допоміжного обладнання АЕС

Тема 11 Методика розрахунку допоміжного, основного обладнання та трубопроводів АЕС на міцність від сейсмічного впливу

Тема 12 Різні види розрахунків надійності вузлів і елементів парогенераторів АЕС. Основні напрямки розвитку перспективи використання нових матеріалів для виготовлення основного та допоміжного обладнання на АЕС які реконструюються та проектується.

Теми практичних занять

Тема 1 Методика розрахунку на міцність елементів парогенераторів АЕС у вигляді циліндричних посудин.

Тема 2 Методика розрахунку на міцність кришок і днищ вузлів і елементів парогенераторів АЕС.

Тема 3 Методика розрахунку на міцність болтових фланцевих з'єднань вузлів і елементів парогенераторів АЕС.

Тема 4 Методика перевірконого розрахунку на стійкість конструкцій елементів парогенераторів АЕС у вигляді оболонки.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання курсового проекту з загальною назвою: «Обґрунтування вибору матеріалу та розрахунок на міцність елементів та конструкцій парогенераторів АЕС».

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. ISBN: 978-617-7305-75-9 <http://vdele.in.ua>
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. <http://vlavke.com.ua>
3. Верхівкер Г.П., Кравченко В.П. Основи розрахунку та конструювання ядерних енергетичних реакторів/ Г.П. Верхівкер, В.П. Кравченко. / Одеса: – “ТЕС”– 2009. – 409 с.
4. Yefimov A.V. Application of interval analysis for improving reliability of estimation of hardness value spread for nuclear structural materials / A.V. Yefimov, T.V. Potanina // Problems of Atomic Science and Technology. – 2020. – № 1. – P. 12–17.
5. 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.
6. Дослідження властивостей матеріалів і комплектуючих ТВЗ зі сплаву Zr1Nb українського виробництва на основі кальцістермічного цирконію: Звіт про НДР (заключний) / В.М. Ажажа, С.Д. Лавриненко, М.М. Пилипенко та ін. // ННЦ ХФТІ. – № ДР 0104U006582. – Харків, 2005. – 71 с.
7. Пилипенко М.М. Гафній: отримання, рафінування, властивості. / М.М. Пилипенко. / Харків: – “ФООП Панов А.М.” – 2020. – 236 с.
8. Розробки і обґрунтування по підвищенню ресурсу роботи, надійності і безпеки елементів активної зони атомних реакторів – твелів та ТВС / В.С. Красноручський, С.Д. Лавриненко, В.М. Ажажа, М.М. Пилипенко та ін. // Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин. – Київ: ІЕЗ ім. Є.О.Патона. – 2006. – С. 228–231
9. Yefimov A.V. Loss of stability and possible bending shape of WWER-1000 fuel assemblies guide tubes / A.V. Yefimov, M.V. Maksimov, Yu.V. Romashov // Nuclear and Radiation Safety. – Kyiv. – 2015. – №3. – P. 14–18.
10. Настанова державного підприємства “НАЕК “Енергоатом””: Методика визначення механічних властивостей металу за результатами випробувань на твердість. – Київ. – 2016. – 33 с.
11. Денісевич К.Б., Ландау Ю.О., Нейман В.О., Сулейманов В.М., Шіляєв Б.А. Енергетика. Історія, сучасність і майбутнє. Розвиток атомної енергетики та об’єднаних енергосистем / К.Б. Денісевич, Ю.О.Ландау, В.О. Нейман, В.М. Сулейманов, Б.А.Шіляєв. / Київ: – 2013. – 304 с.
12. Pylypenko M.M. Effect of iron additives on the properties of Zr1%Nb alloy / M.M. Pylypenko, A.A. Drobyshevskaya // Problems of Atomic Science and Technology. – 2018. – № 1. – P. 101–104.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.

| | |
|-------------------|-----|
| Контрольні роботи | 20 |
| Курсовий проект | 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