

Допоміжні системи енергогенеруючого обладнання.

Курсовий проєкт

Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>G Інженерія, виробництво та будівництво</i>
Спеціальність	<i>G4 Енерговиробництво</i>
Спеціалізація	<i>G4.02 Теплоенергетика</i>
Освітня програма	<i>Інженерія енергогенеруючого обладнання та системи термостабілізації</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>1 кредит ЕКТС (30 годин), 30 годин самостійної роботи</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	консультації: http://aesitf.kpi.ua/?page_id=2438
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н, Воробйов Микита Валерійович, vorobiov.nikv@gmail.com .
Розміщення курсу	Платформа дистанційного навчання «Сікорський» https://do.ipk.kpi.ua .

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Галузь енергетичного машинобудування пов'язана з процесами та пристроями виробництва електричної енергії на атомних та теплових електростанціях. Для надійної та безпечної роботи основного обладнання електростанцій (реакторів, парових котлів, турбін) використовують спеціальне допоміжне обладнання – насоси, вентилятори, димососи, компресори, золоуловлювачі, електрофільтри та ін. Саме правильний вибір та вміння розраховувати допоміжне обладнання визначає витрати на власні потреби при роботі основного обладнання та корисний ККД виробництва електричної енергії. Таким чином, надійна та економічна робота допоміжного обладнання неможлива без досконалого розуміння закономірностей протікання процесів в ньому, вміння проводити розрахунки та створювати відповідні конструкції.

Предмет дисципліни – розрахунок та вибір допоміжного обладнання електростанцій: систем паливовприготування, насосів, вентиляторів, димососів, золоуловлювачів.

При вивченні курсу «Курсовий проєкт з допоміжних систем котлів і реакторів» студент має: 1) отримати основні поняття про принципи роботи допоміжного обладнання ТЕС і АЕС; 2) опанувати основи теорії лопатевих машин – відцентрових та осьових насосів та основ їх розрахунку; 3) розраховувати та обирати допоміжне обладнання ТЕС і АЕС: насоси, вентилятори, димососи, золоуловлювачі і т.д.; 4) Вирішувати різноманітні проблеми, які зустрічаються на практиці при експлуатації допоміжного обладнання..

В наслідок вивчення курсу «Курсовий проект з допоміжних систем котлів і реакторів» студенти набувають наступних результатів у навчанні:

- Здатність проектувати та експлуатувати енергетичне і теплотехнологічне обладнання (ФК-6).
- здатність до усвідомлення принципів та норм академічної доброчесності (ФК-8)
- 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 (ПРН-7).
- Розробляти, обирати та застосовувати ефективні розрахункові методи розв'язання складних задач енергетичного машинобудування (ПРН-8).

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізитом - ПО-4 «Допоміжні системи котлів і реакторів»

Постреквізит - ПО-9 «Практика»

3. Зміст навчальної дисципліни

Курсовий проект є індивідуальним завданням з дисципліни «Курсовий проект з допоміжних систем котлів і реакторів», виконується протягом навчального семестру та готується до захисту в завершальний період теоретичного навчання. До захисту курсового проекту представляється пояснювальна записка та графічну частину. Пояснювальна записка включає такі компоненти: титульний лист, завдання на курсовий проект, зміст, що включає найменування всіх розділів і підрозділів із зазначенням номерів сторінок, вступ, в якому вказуються мета і завдання курсового проекту, розрахунки систем допоміжного обладнання згідно п.5. Графічна частина включає схему фундаментів розміщення обладнання, кресленник технологічної схеми відповідного тракту котельної установки згідно завдання, кресленник загального вигляду елементу допоміжного обладнання згідно завдання.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова (підручники, навчальні посібники) література

1. Є М. Письменний, В.І. Мариненко, О.О. Васечко. Допоміжні системи котельних установок [Електронний ресурс] : методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Допоміжні системи котлів і реакторів» для студентів спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» спеціалізації «Тепло- і парогенеруючі установки» / НТУУ «КПІ»; Електронні текстові дані (1 файл: 5,7 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. – 62 с.

2. Ніколова Р.О. Гідравлічні та аеродинамічні машини : Навчальний посібник.- Одеса , ОДАБА. 2006. – 210 с.

3. Мандрус В.І. Гідравлічні та аеродинамічні машини (Насоси, вентилятори, газодуви, компресори) : підручник. Львів : Магнолія, 2006. – 340 с.

4. Степанов Д.В., Корженко Є.С., Боднар Л.А. Котельні установки промислових підприємств.: Навчальний посібник. – Вінниця : Внту, 2011. – 120 с.

5. Оформлення графічних документів конструкторської документації: Методичні вказівки до самостійної роботи студентів напрямів 6.050601 "Теплоенергетика", 6.050603 "Атомна енергетика", 6.050604 "Енергомашинобудування" / Уклад.: В.О.Чорнобай, В.І. Мариненко. – К.: НТУУ «КПІ», 2009. – 58с.

6. Конструювання і розрахунок елементів тонкостінних посудин та апаратів, які знаходяться під зовнішніми навантаженнями [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», спеціалізації «Інжиніринг, обладнання та

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ п.п.	Назва етапу роботи	Тиждень семестру
1	Отримання теми та завдання	1-2
2	Підбір та вивчення літератури	3-5
3	Розрахунок пилоприготувального млина, вибір обладнання системи пилоприготування	6-7
4	Розрахунок пароводяного тракту котла, вибір насосу та електродвигуна.	7-8
5	Розрахунок тягодуттьового тракту, вибір вентилятора, димососа, електродвигунів	9-10
6	Розрахунок золоуловлювача, вибір електрофільтру	11-12
7	Розрахунок системи золошлаковидалення, вибір обладнання	13-14
8	Графічна частина курсового проекту	15-16
9	Подання курсового проекту на перевірку	17
10	Захист курсового проекту	18

6. Самостійна робота студента

№ п.п.	Назва етапу роботи	Години СРС
1	Отримання теми та завдання	1
2	Підбір та вивчення літератури	3
3	Розрахунок пилоприготувального млина, вибір обладнання системи пилоприготування	3
4	Розрахунок пароводяного тракту котла, вибір насосу та електродвигуна	3
№ п.п.	Назва етапу роботи	Години СРС
5	Розрахунок тягодуттьового тракту, вибір вентилятора, димососа, електродвигунів	4
6	Розрахунок золоуловлювача, вибір електрофільтру	4
7	Розрахунок системи золошлаковидалення, вибір обладнання	4
8	Графічна частина курсового проекту	6
9	Подання курсового проекту на перевірку	1
10	Захист курсового проекту	1

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Викладачі курсу очікують від студентів активного залучення та безпосередньої участі у опануванні дисципліни, зокрема:

- відвідування консультацій;
- регулярний перегляд повідомлень та виконання призначених завдань; регулярний перегляд та обробка повідомлень на електронну пошту у корпоративному домені @kpi.ua;
- оперативне реагування на запити та питання викладача;
- самостійне виконання необхідних розрахунків, виконання креслеників, оформлення пояснювальної записки; дотримання узгоджених з викладачем правил підготовки, та подальшого виправлення (у разі необхідності) завдань; індивідуальний захист курсового проекту;
- вчасне виконання і захист курсового проекту;
- розуміння та дотримання рейтингової системи оцінювання (PCO);
- дотримання політики дедлайнів та перескладань;
- дотримання політики щодо академічної доброчесності;
- інші вимоги, що не суперечать законодавству України та нормативним документам університету.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів. Рейтингова оцінка з курсового проекту має дві складові. Перша (стартова) характеризує роботу студента з курсового проектування та її результат – якість пояснювальної записки та графічного матеріалу. Друга складова характеризує якість захисту студентом курсового проекту.

Розмір шкали першої складової дорівнює 40 балів, а другій складової – 60 балів.

1. Стартова складова (r_1):

- своєчасність виконання графіку роботи з курсового проектування – 5-3 балів;
- сучасність та обґрунтування прийнятих рішень – 12-7 балів;
- правильність застосування методів аналізу і розрахунку – 10-6 балів;
- якість оформлення, виконання вимог нормативних документів – 6-4 балів;
- якість графічного матеріалу і дотримання вимог ДСТУ – 7-4 балів.

2. Складова захисту курсового проекту (r_2):

- ступінь володіння матеріалом – 10-6 балів;
- повнота аналізу можливих варіантів – 15-9 балів;
- ступінь обґрунтування прийнятих рішень – 20-12 балів;
- вміння захищати свою думку – 15-9 балів.

Сума балів двох складових переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають право і можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами (детальніше: https://osvita.kpi.ua/2020_7-170, https://document.kpi.ua/files/2020_7-170.pdf).

Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (детальніше: <https://kpi.ua/code>).

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

1. Дистанційне навчання:

В умовах дистанційного режиму організація освітнього процесу здійснюється з використанням технологій дистанційного навчання: платформи дистанційного навчання «Сікорський» та «Електронний кампус». Навчальний процес у дистанційному режимі здійснюється відповідно до затвердженого розкладу консультацій. Заняття проходять з використанням сучасних ресурсів проведення онлайн-зустрічей (організація відео-конференцій на платформі Zoom).

2. Навчання в умовах правового режиму воєнного стану:

- передбачає проведення усіх видів занять дистанційно (з використанням синхронної або асинхронної моделі освітньої взаємодії), у відповідності до Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі та Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- кінцеві терміни виконання індивідуальних завдань і завдань самостійної роботи переносяться на кінець семестру (з обов'язковим виконанням і захистом);
- у рейтингову систему оцінювання вносяться зміни стосовно нарахування штрафних балів за не своєчасне виконання завдань: штрафні бали не нараховуються.

Перелік питань на захист Курсового проекту

1. Допоміжне устаткування котельних установок на ТЕС.
2. Принципи дії та основні класи насосів і компресорів.
3. Основні положення та визначення, що характеризують роботу машин.
4. Схема відцентрової машини. Діаграма швидкостей потоку рідини на вході та виході із каналів колеса.
5. Основне рівняння лопатевих машин (рівняння Ейлера).
6. Вплив скінченного числа лопатів на напір. Вплив на напір вихідного кута β_2 .
7. Втрати енергії: Гідравлічні втрати. Об'ємні втрати. Механічні втрати енергії. Коефіцієнти корисної дії.
8. Характеристики вентиляторів: Аеродинамічні характеристики. Безрозмірні аеродинамічні характеристики. Коефіцієнти: витрати, тисків, потужності. Вентилятори, що виконані за одною аеродинамічною схемою.
9. Умови та закони подібності для лопатевих машин.
10. Регулювання дроселюванням. Регулювання подачі зміненням частоти обертання валу машини. Регулювання зміненням кута установки лопатів робочого колеса.
11. Нестійка робота насосу. Помпаж.
12. Кавітація. Кавітаційні характеристики та критерії кавітації. Критерії кавітації: Руднева, Інституту гідромашинобудування.
13. Вплив температури, щільності та в'язкості на кавітаційний запас насосу. Заходи по відверненню або ослабленню кавітації.
14. Осьова сила у відцентровому насосі. Засоби врівноважування осьової сили на валу відцентрового насосу.
15. Корпус насосу. Кожух вентилятора.
16. Будова осьових насосів. Пряма плоска решітка профілів.
17. Будова осьового вентилятора. Застосування осьових насосів та осьових вентиляторів.
18. Схеми газоповітряного тракту котлів. Типи тягодуттьових машин.
19. Регулювання вентиляторів та димососів.
20. Конструкції вентиляторів та димососів. Компоновка тягодуттьових машин.
21. Вибір тяго дуттьових машин для схеми газоповітряного тракту з урівноваженою тягою та дуттям.
22. Дійсний об'єм повітря, що подається дуттьовим вентилятором.
23. Опір повітряного тракту.
24. Розрахункова продуктивність і розрахунковий тиск тягодуттьові машини.
25. Основи золоуловлювання.
26. Механічні (інерційні) золоуловлювачі.
27. Електрофільтри.
28. Очищення димових газів від сірчистого ангідриду SO_2 . Димові труби.
29. Класифікація систем ШЗВ. Системи гідравлічного ШЗВ. Системи пневматичного ШЗВ. Елементи ШЗВ.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри, к.т.н., Воробйовим Микитою Валерійовичем

Ухвалено: кафедрою АЕ (протокол № 26 від 23.06. 2025 р.)

Погоджено: Методичною комісією НН ІАТЕ (протокол № 9 від 27. 06. 2025 р.)