



Теплові та атомні електростанції та установки-1

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>144 «Теплоенергетика»</i>
Освітня програма	<i>ОПП «Теплоенергетика та теплоенергетичні установки електростанцій»</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6 кредитів ECTS, 180 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Практичні заняття, лабораторні заняття, МКР, екзамен</i>
Розклад занять	<i>Згідно rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н. Пешко Віталій Анатолійович, 067-176-5471, vapeshko@gmail.com</i> Практичні / Семінарські: <i>Беднарська Інна Станіславівна, 098-810-6001, innabednarska1@gmail.com</i> Лабораторні: <i>Беднарська Інна Станіславівна, 098-810-6001, innabednarska1@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>Електронний кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Теплові та атомні електричні станції є основою електрогенерації в енергосистемах багатьох країн світу. Знання основних процесів енергетичної конверсії, складу головного та допоміжного устаткування, а також особливостей його конструкції та функціонування є вкрай важливим для здобувачів, що навчаються за спеціальністю 144 «Теплоенергетика».

В дисципліні «Теплові та атомні електростанції та установки-1» розглядаються тенденції розвитку енергетики України та світу; особливості, технічні та економічні вимоги, типи та класифікація ТЕС та АЕС; енергетичні ресурси, графіки навантаження споживачів електричної та теплової енергії; технологічні схеми електростанцій; термодинамічні основи роботи ТЕС та АЕС; способи підвищення теплової економічності паротурбінних електростанцій (регенерація, проміжний перегрів, тощо); способи утилізації втрат пари та конденсату в контурах ТЕС та АЕС; термічна деаерація води на ТЕС та АЕС; складання та вдосконалення теплових схем енергоблоків ТЕС та АЕС; методика розрахунку теплових схем, вибір основного та допоміжного обладнання електростанції.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних компетентностей:

- ЗК 3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК 6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- ЗК 7. Здатність працювати в команді;

- ЗК 10. Здатність спілкуватися іноземною мовою;
- ФК 3. Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання;
- ФК 4. Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі;
- ФК 6. Здатність враховувати знання і розуміння комерційного та економічного контексту при прийнятті рішень в теплоенергетичній галузі;
- ФК 7. Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики;
- ФК 9. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання;
- ФК 10. Здатність дотримуватися професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в теплоенергетичній галузі.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- ПРН 2. Знати і розуміти інженерні науки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» відповідної спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки у сфері теплоенергетики;
- ПРН 4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики;
- ПРН 5. Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень;
- ПРН 6. Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання у теплоенергетиці; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень;
- ПРН 11. Мати лабораторні / технічні навички, планувати і виконувати експериментальні дослідження в теплоенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання, оцінювати точність і надійність результатів, робити обґрунтовані висновки
- ПРН 13. Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії;
- ПРН 14. Мати навички розв'язання складних задач і практичних проблем, що передбачають реалізацію інженерних проєктів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації;
- ПРН 15. Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів;
- ПРН 19. Володіти необхідним науковим підґрунтям та методиками планування експериментальних досліджень специфічного теплового устаткування теплових і атомних електростанцій;
- ПРН 21. Вміти вирішувати завдання, які потребують комплексного підходу до реалізації інженерних проєктів і виконувати дослідження відповідно до освітньої програми.

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

Вимоги до початку вивчення – базові знання з математики, поглиблені знання з термодинаміки та тепломасообміну.

Дисципліна «Теплові та атомні електростанції та установки-1» забезпечується освітніми компонентами: «Технічна термодинаміка», «Тепломасообмін», «Турбіни ТЕС та АЕС», «Поновлювальні джерела енергії».

Дисципліна «Теплові та атомні електростанції та установки-1» забезпечує освітні компоненти: «Котельні установки ТЕС», «Дипломне проектування».

3. Зміст навчальної дисципліни

ВСТУП. Задачі курсу. Перспективи розвитку енергетики України та світу.

Розділ 1. Типи та класифікація електростанцій. Споживачі енергії.

Тема 1. ТЕС та АЕС як промислові підприємства. Особливості. Технічні та економічні вимоги. Класифікація.

Тема 2. Енергетичні ресурси. Графіки навантаження споживачів електричної та теплової енергії. Резерви потужностей.

Тема 3. Технологічні схеми електростанцій. Організація управління ТЕС.

Розділ 2. Теплова економічність та енергетичні показники електростанцій.

Тема 1. Термодинамічні основи роботи ТЕС та АЕС. Система ККД, питомі показники, принципові теплові схеми КЕС.

Тема 2. Особливості розрахунку теплової економічності ТЕС. Система ККД теплової схеми.

Тема 3. Оцінка та аналіз показників теплової економічності АЕС. Теплові схеми.

Розділ 3. Способи підвищення теплової економічності паротурбінних електростанцій.

Тема 1. Вплив початкових та кінцевих параметрів циклів ТЕС та АЕС на надійність та економічність роботи електростанцій. Вибір параметрів.

Тема 2. Проміжний перегрів пари на КЕС та ТЕЦ. Термодинамічні основи. Вплив на економічність, надійність та маневреність енергоблоків.

Тема 3. Проміжний перегрів пари на АЕС. Цикл. Схеми. Способи зниження вологості пари на АЕС.

Тема 4. Модернізація діючих електростанцій. Розширення ТЕС надбудовою та прибудовою. Техніко-економічні показники модернізованих ТЕС.

Тема 5. Регенеративний підігрів живильної води на ТЕС та АЕС. Вибір типу регенеративних підігрівачів. Способи зливу дренажів. Охолоджувачі пари та дренажів. Системи регенерації високого та низького тиску на ТЕС та АЕС різної потужності та параметрів.

Розділ 4. Баланси пари та води в контурах ТЕС та АЕС. Способи утилізації втрат пари та конденсату.

Тема 1. Втрати пари та конденсату на ТЕС та АЕС. Вплив втрат теплоносія на економічність електростанцій. Вибір способу підготовки додаткової води.

Тема 2. Термічна водопідготовка. Випарні установки. Варіанти ввімкнення їх в теплову схему паротурбінних установки ТЕС та АЕС. Схеми продувки котлів та випарних установок.

Тема 3. Обробка води на АЕС різного типу. Схеми. Баланси пари та води на АЕС.

Розділ 5. Деаерація води на ТЕС та АЕС.

Тема 1. Фізико-хімічні основи деаерації води. Фактори, що впливають на ефективність деаерації. Хімічні та термічні методи видалення кисню з живильної води електростанцій.

Тема 2. Змішувачий підігрівач – деаератор. Типи та функції деаераторів в теплових схемах. Включення деаераторів в теплові схеми ТЕС та АЕС.

Тема 3. Нейтрально-кисневий водно-хімічний режим. Умови реалізації. Бездеаераторні теплові схеми ТЕС.

Розділ 6. Складання та методика розрахунку теплових схем ТЕС та АЕС.

Тема 1. Різновидності теплових схем ТЕС та АЕС. Призначення та складання принципів теплових схем. Методика розрахунку теплових схем енергоблоків ТЕС та АЕС.

Тема 2. Живильні установки ТЕС та АЕС. Типи живильних насосів ТЕС та АЕС. Одно-, двопідйомні схеми ввімкнення живильних насосів. Головні циркуляційні насоси АЕС.

Тема 3. Вибір типів та параметрів основних агрегатів ТЕС та АЕС. Приклади теплових схем електростанцій.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Атомні і теплові електричні станції: Курс лекцій [Електронний ресурс] / О. Ю. Черноусенко. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 323 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 31.01.2020 р.) за поданням Вченої ради теплоенергетичного факультету (протокол № 7 від 27.01.2020 р.)

2. Тепловые электрические станции: схемы и оборудование / А. А. Кудинов, под ред. Д. В. Кастреля. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 327 с. – ISBN 978-5-16-004731-7

3. Тепловые электрические станции. Учебник для системы подгот., переподг. и повыш. квалиф. персонала энергетич. компаний, для вузов, осущ. подгот. энергетиков / В. Д. Буров, Е. В. Дорохов, Д. П. Елизаров; под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. – 3-е изд., стереотип. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2009. - 466 с.

4. Тепловые электрические станции: учебник для вузов / В. Я. Рыжкин; под ред. В. Я. Гиршфельда. – 4-е изд., стер. – Москва: АРИС, 2014. – 328 с.

5. Тепловые и атомные электрические станции: учебник для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2008. – 463 с.

Допоміжна література

1. Національна енергетична компанія «Укренерго» [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Київ : НЕК «Укренерго», 2020. – Режим доступу: ua.energy (дата звернення 10.06.2021) – Назва з екрана.

2. Энергетика: история, современность и будущее. Кн. 3: Развитие теплоэнергетики и гидроэнергетики / Е. Т. Базеев, Б. Д. Білека, Є. П. Васильєв, Г. Б. Варламов, І. А. Вольчин; Наук. ред. В. М. Клименко, Ю. О. Ландау, І. Я. Сігал. – 2013. – 399 с. – ISBN 978-966-8163-15-9

3. Энергетика: история, современность и будущее. Кн. 4: Развитие атомной энергетики и объединенных энергосистем / К. Б. Денисевич, Ю. О. Ландау, В. О. Нейман, В. М. Сулейманов, Б. А. Шияев; Наук. ред. Ю. О. Ландау, І. Я. Сігал. – 2013. – 303 с. – ISBN 978-617-635-005-7

4. Тепловые и атомные электрические станции: Справочник. Книга 3 / В.А. Григорьев, В.М. Зорин – М.: Книга по Требованию, 2013. – 604 с. – ISBN 978-5-458-37558-0

5. Тепловые и атомные электрические станции. Проектирование тепловых схем: учебное пособие / А. М. Антонова, А. В. Воробьёв. – Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 256 с.

6. Атомні електричні станції: Підручник для Вузів / М. В. Топольницький. – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2005. – 524 с.

7. Атомные электрические станции. Ч. 1: учеб. пособие / В. С. Киров. – Одес. нац. политехн. ун-т. – Одесса, 2018. – 201 с.

8. Атомные электрические станции. Ч. 2: учеб. пособие / В. С. Киров. – Одес. нац. политехн. ун-т. – Одесса, 2018. – 203 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1.	<u>Лекція 1. Вступ.</u> Мета курсу. Тенденції розвитку енергетики світу. Особливості, стан та модернізація ТЕС України. Міжнародні зв'язки. Завдання на СРС. Ознайомлення з «Енергетичною стратегією України на період до 2035 р.»
Розділ 1. Типи та класифікація електростанцій. Споживачі енергії	
2.	<u>Лекція 2.</u> ТЕС та АЕС як промислові підприємства. Особливості. Технічні та економічні вимоги до ТЕС та АЕС. Типи та класифікація електростанцій, що працюють на різних видах палива в енергосистемі. Завдання на СРС. Ознайомитися з ТЕС та АЕС України (періодичні джерела, мережа інтернет).
3.	<u>Лекція 3.</u> Енергетичні ресурси. Питання економіки та екології енергетики. Графіки навантаження споживачів електричної та теплової енергії. Режим роботи електростанцій. Резерви потужностей енергосистем. Завдання на СРС. Опрацювати матеріал лекції за літературними джерелами.
4.	<u>Лекція 4.</u> Технологічні схеми паротурбінних електростанцій, їх термодинамічні цикли. Цехова структура. Організація управління та експлуатації блочних ТЕС. Завдання на СРС. Технологічні схеми ТЕС та АЕС за методичними розробками кафедри.
Розділ 2. Теплова економічність та енергетичні показники електростанцій	
5.	<u>Лекція 5.</u> Термодинамічні основи роботи ТЕС. Система ККД. Завдання на СРС. Цикли Карно та Ренкіна для ТЕС та АЕС при реальних параметрах пари.
6.	<u>Лекція 6.</u> Принципові теплові схеми ТЕС і АЕС. Питомі показники КЕС. Витрати електроенергії на власні потреби. Розрахунки для умов експлуатації. Завдання на СРС. Оцінити та порівняти витрати умовного палива на ТЕС та АЕС.
7.	<u>Лекція 7.</u> Особливості розрахунку теплової економічності ТЕЦ, система ККД. Принципові теплові схеми ТЕЦ різного призначення та початкових параметрів пари. Завдання на СРС. Ознайомитися з ТЕЦ м. Києва (потужність, параметри пари, паливо, обладнання) за літературними джерелами та інструкціями.
8.	<u>Лекція 8.</u> Оцінка та аналіз показників теплової економічності АЕС різного типу. Схеми. Розрахунки. Завдання на СРС. Ознайомитися з АЕС України за літературними джерелами.
Розділ 3 Способи підвищення теплової економічності паротурбінних електростанцій	
9.	<u>Лекція 9.</u> Вплив кінцевих та початкових параметрів пари ТЕС та АЕС на надійність та

	економічність роботи. Вибір кінцевих параметрів пари. Завдання на СРС. Опрацювати матеріал за конспектом лекцій та літературними джерелами.
10.	<u>Лекція 10.</u> Вибір початкових параметрів пари на ТЕС та АЕС. Спряжені початкові параметри пари ТЕС. Рекомендації щодо експлуатаційної надійності ТЕС та АЕС. Завдання на СРС. Опрацювати матеріал за конспектом лекцій та літературними джерелами.
11.	<u>Лекція 11.</u> Проміжний перегрів пари. Термодинамічні основи. Реалізація способу. Вибір параметрів проміжного перегріву на КЕС та ТЕЦ. Вплив проміжного перегріву на економічність, надійність та маневреність енергоблоків. Завдання на СРС. Опрацювати матеріал по темі за конспектом лекцій та літературними джерелами.
12.	<u>Лекція 12.</u> Технологічна схема ТЕС з промперегрівом. Системи захисту. Витрата пари на турбіни з промперегрівом. Завдання на СРС. Опрацювати матеріал по темі за конспектом лекцій та літературними джерелами.
13.	<u>Лекція 13.</u> Схеми промперегріву на АЕС. Приклади. Способи зниження вологості пари в циклах АЕС. Допустима вологість на останніх ступенях турбін. Сепарація пари. Аналіз економічності АЕС в порівнянні з ТЕС. Завдання на СРС. Опрацювати матеріал по темі за конспектом лекцій та літературними джерелами.
14.	<u>Лекція 14.</u> Підвищення економічності діючих електростанцій шляхом розширення ТЕС надбудовою та прибудовою. Схеми. Порівняння способів. Техніко-економічні показники модернізованих ТЕС. Завдання на СРС. Привести порівняльні розрахунки та аналіз способів розширення ТЕС за завданням викладачів.
15.	<u>Лекція 15.</u> Регенеративний підігрів живильної води та конденсату на ТЕС та АЕС. Термодинамічні основи способу. Вибір оптимальної температури живильної води, кількості та параметрів відборів пари. Завдання на СРС. Опрацювати матеріал по темі за конспектом лекцій та літературними джерелами
16.	<u>Лекція 16.</u> Розподіл підігріву води за ступенями регенерації. Вплив способу на надійність, економічність та вартість обладнання теплових схем ТЕС та АЕС. Особливість розподілу підігріву води за ступенями регенерації на ТЕС з промперегрівом. Завдання на СРС. Опрацювати матеріал по темі за конспектом лекцій та літературними джерелами.
17.	<u>Лекція 17.</u> Типи та конструкції регенеративних підігрівачів. Аналіз економічності, експлуатаційної надійності, капітальних витрат. Вибір типу регенеративних підігрівачів живильної води та конденсату. Завдання на СРС. Опрацювати матеріал за конструкціями реальних підігрівачів енергоблоків ТЕС та АЕС (навести рисунки та схеми ПВТ, ПНТ).

18.	<u>Лекція 18.</u> Способи та схеми зливу дренажу поверхневих регенеративних підігрівачів. Виносні та вбудовані охолоджувачі пари та дренажу. Схеми вмикання. Особливості систем регенерації високого та низького тиску на ТЕС та АЕС різної потужності та параметрів. Завдання на СРС. Підготуватися до ділової гри за темою (доповідь по темі за конспектом лекцій та літературними джерелами)
Розділ 4. Баланси пари та води в контурах ТЕС та АЕС. Способи утилізації втрат пари та конденсату	
19.	<u>Лекція 19.</u> Втрата пари та конденсату на ТЕС та АЕС. Вплив втрат води та пари на економічність роботи електростанцій. Способи підготовки додаткової води. Утилізація втрат пари та конденсату на ТЕС. Теплові та соляні баланси. Завдання на СРС. Навести приклади збитків води та пари за результатами лабораторних робіт.
20.	<u>Лекція 20.</u> Термічна водопідготовка. Випарні установки ТЕС. Типи. Конструкції. Варіанти включення в теплові схеми паротурбінної установки ТЕС, АЕС. Аналіз. Вибір варіанту. Багатоступеневі випаровувальні установки. Схеми продувки котлів та випарних установок ТЕС. Завдання на СРС. Навести у конспекті лекцій за літературними джерелами новітні конструкції випарних установок ТЕС та АЕС.
21.	<u>Лекція 21.</u> Обробка води на АЕС різного типу. Приклади. Схеми. Баланси пари та води на АЕС. Завдання на СРС. Опрацювати матеріал по темі за конспектом лекцій, літературними джерелами та методичних розробок кафедри
Розділ 5. Деаерація води на ТЕС та АЕС	
22.	<u>Лекція 22.</u> Фізико-хімічні основи деаерації води. Вимоги до якості живильної води ТЕС та АЕС. Фактори, що впливають на ефективність деаерації води. Хімічні та термічні методи виділення кисню з живильної води ТЕС. Норми. Приклади. Рекомендації. Завдання на СРС. Опрацювати матеріал за конспектом лекцій та літературними джерелами.
23.	<u>Лекція 23.</u> Змішувачий підігрівач - деаератор. Функції деаераторів в теплових схемах ТЕС та АЕС. Включення деаераторів в теплові схеми електростанцій. Приклади. Завдання на СРС. Опрацювати матеріал по конструкціях нових деаераторів з літературних джерел для участі в діловій грі за темою.
24.	<u>Лекція 24.</u> Нейтрально-кисневий водно-хімічний режим на ТЕС. Умови реалізації. Бездеаераторні теплові схеми. Приклади. Завдання на СРС. Опрацювати матеріал за конспектом лекцій та літературними джерелами.
Розділ 6. Складання та методика розрахунку теплових схем ТЕС та АЕС	
25.	<u>Лекція 25.</u> Різновидності теплових схем ТЕС та АЕС. Призначення принципів теплових схем. Їх складання. Методики розрахунку теплових схем енергоблоків ТЕС та АЕС. Завдання на СРС. Опрацювати матеріал за конспектом лекцій та літературними джерелами для виконання курсової роботи.
26.	<u>Лекція 26.</u> Живильні установки ТЕС та АЕС. Призначення. Типи живильних насосів. Схеми включення турбоприводів, одно- та двопідйомні схеми вмикання живильних насосів в теплові схеми.

	<i>Особливості живильних насосів АЕС. Головні циркуляційні насоси АЕС. Завдання на СРС. Опрацювати матеріал за конспектом лекцій та літературними джерелами з урахуванням світового досвіду</i>
27.	<i><u>Лекція 27.</u> Вибір потужності, типів та параметрів основних агрегатів електростанцій. Приклади, аналіз та порівняння теплових схем електростанцій (енергоблоки 210, 330, 600, 800 МВт). Завдання на СРС. Опрацювати матеріал конспекту лекцій, каталогів турбінних заводів та літературних джерел по теплових схемах енергоблоків ТЕС.</i>

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять: вивчення теплових схем реальних енергоблоків ТЕС; освоєння методики розрахунку теплових схем електростанцій. Приклад розрахунку принципової теплової схеми 300 МВт з урахуванням підручників та методичних розробок кафедри. Отримання навичок розрахунку ПТС КЕС для виконання курсової роботи (за завданням).

<i>№ з/п</i>	<i>Назва теми заняття та перелік основних питань</i>
1.	<i>Розрахунки ККД енергоблоків ТЕС та АЕС з урахуванням реальних початкових та кінцевих параметрів пари. Аналіз та порівняння для ТЕС та АЕС</i>
2.	<i>Розрахунки питомих показників енергоблоків ТЕС та АЕС з урахуванням реальних початкових та кінцевих параметрів пари. Порівняльний аналіз для ТЕС та АЕС.</i>
3.	<i>Складання принципів теплових схем КЕС з блоками різної потужності. Аналіз складу ПТС, характеристика та конструктивні особливості елементів ПТС</i>
4.	<i>Складання та аналіз принципів теплових схем КЕС з блоками різної потужності.</i>
5.	<i>Складання принципів теплових схем ТЕЦ з ПТУ різного типу (Р, ПТ). Аналіз складу. Теплові та матеріальні баланси елементів</i>
6.	<i>Принципові теплові схеми опалювальних ТЕЦ з ПТУ різної потужності. Аналіз складу ПТС. Теплові та матеріальні баланси елементів</i>
7.	<i>Складання та порівняльний аналіз ПТС АЕС з реактором типу ВВЕР-440. Теплові та матеріальні баланси елементів</i>
8.	<i>Складання та порівняльний аналіз ПТС АЕС з реактором типу ВВЕР-1000. Теплові та матеріальні баланси елементів</i>
9.	<i>Складання та порівняльний аналіз ПТС АЕС різного типу.</i>

Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

Основні завдання циклу лабораторних занять: розрахунок дисперсного складу вугільного пилу ТЕС за методикою Розина-Рамлера; побудова графіків розсівки вугільного пилу за результатами ситового аналізу; складання теплової схеми турбоустановки ТЕС (за завданням) з використання засобів автоматизованого проектування AutoCAD, КОМПАС, тощо.

<i>№ з/п</i>	<i>Назва лабораторної роботи</i>
1.	<i>Визначення гранулометричного складу вугільного пилу та летючої золи (ситовий аналіз).</i>
2.	<i>Випробування та вивчення теплової схеми конденсаційної установки турбін типу Т: Т-250/300-240 та Т-100/110-130 ТЕЦ-5 КП «Київтеплоенерго».</i>
3.	<i>Оцінка експлуатаційних показників деаераційних установок турбін ТЕЦ-5 та теплової мережі ТЕЦ.</i>

6. Самостійна робота студента/аспіранта

1. Ознайомлення з енергетичною стратегією України на період до 2035 року та подальшу перспективу.
2. Ознайомитися з електростанціями України (періодичні джерела та мережа інтернет).
3. Опрацювати матеріал за конспектом лекцій та літературними джерелами.
4. Опрацювати матеріал за конспектом лекцій та літературними джерелами.
5. Розрахувати ККД циклів Карно та Ренкіна для реальних параметрів пари.
6. Розрахувати витрати умовного палива на ТЕС та АЕС рівної потужності і реальних параметрах пари.
7. Ознайомитися з ТЕЦ м. Києва (потужність, параметри пара, паливо, обладнання) за літературними джерелами.
8. Ознайомитися з матеріалами по АЕС України за літературними джерелами.
9. Опрацювати матеріал за конспектом лекцій та літературними джерелами, урахувати знання з дисципліни «Технічна термодинаміка».
10. Опрацювати матеріал за конспектом лекцій та літературними джерелами, урахувати знання з дисципліни «Технічна термодинаміка».
11. Опрацювати матеріал по темі за конспектом лекцій та літературними джерелами.
12. Опрацювати матеріал по темі за конспектом лекцій та літературними джерелами.
13. Опрацювати матеріал по темі за конспектом лекцій та літературними джерелами.
14. Привести порівняльні розрахунки та аналіз способів розширення ТЕС за завданням викладачів.
15. Опрацювати матеріал по темі за конспектом лекцій та літературними джерелами.
16. Опрацювати матеріал по темі за конспектом лекцій та літературними джерелами.
17. Опрацювати матеріал по темі за конспектом лекцій та літературними джерелами.
18. Скласти доповідь по темі розділу за конспектом лекцій та літературними джерелами.
19. Навести приклади збитків води та пари за результатами практики та лабораторних робіт.
20. Опрацювати матеріал по темі за конспектом лекцій та літературними джерелами.
21. Опрацювати матеріал по темі за конспектом лекцій та літературними джерелами.
22. Опрацювати матеріал по темі за конспектом лекцій та літературними джерелами.
23. Опрацювати матеріал по темі за конспектом лекцій та літературними джерелами.
24. Опрацювати матеріал по темі за конспектом лекцій та літературними джерелами.
25. Опрацювати матеріал за конспектом лекцій та літературними джерелами для виконання курсової роботи.
26. Опрацювати матеріал за конспектом лекцій та літературними джерелами з урахуванням світового досвіду.
27. Опрацювати матеріал конспекту лекцій та літературними джерелами по тепловим схемам енергоблоків ТЕС.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги викладача до студентів:

- Відвідувати лекційні, практичні та лабораторні заняття;
- Виконувати завдання, поставлені на практичних роботах, і вчасно їх здавати;
- Неохайне виконання протоколу лабораторної роботи зменшує оцінку за захист на 1 бал;
- Максимальна кількість балів при невчасному складанні модульної контрольної роботи, без поважних причин, зменшується до 10;
- За ведення конспекту лекцій нараховуються додаткові 1-5 балів, однак сумарний стартовий рейтинг не може бути більше 60.

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

Поточний контроль: виконання завдань на практичних заняттях, робота на лабораторних заняттях та захист лабораторних робіт, модульна контрольна робота на лекційних заняттях під час 8-го та 16-го навчальних тижнів.

Календарний контроль: умовою отримання позитивної оцінки під час календарного контролю є обов'язкова здача модульної контрольної роботи та поточний рейтинг студента за всі види поточного контролю $R_{\Pi} \geq 12$.

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: здача двох модульних контрольних робіт, зарахування усіх лабораторних робіт та семестровий стартовий рейтинг $R_C \geq 30$.

Вид поточного контролю	кількість	бали		сума балів
Практичні заняття	9	відповіді на занятті	1	18
		виконане д.з.	1	
Лабораторні заняття	3	робота на занятті	2	12
		захист	2	
МКР	2		15	30
Сума вагових балів контрольних заходів				60

На екзамені студенти виконують екзаменаційну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних питання і одне практичне завдання. Кожне теоретичне питання оцінюється по 10 балів, а задача – 20 балів.

Кожне питання екзаменаційної роботи оцінюється згідно до системи оцінювання:

- правильне раціональне рішення, або повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 18-20 (9-10) балів;
- достатньо повна відповідь, правильне рішення (не менше 70 % потрібної інформації, або незначні неточності) – 14-17 (7-8) балів;
- неповна відповідь, рішення з помилками (не менше 60 % потрібної інформації та деякі помилки) – 13 (6) балів;
- незадовільна відповідь, або відсутність рішення (менше 60 % потрібної інформації та помилки) – менше 12 (5) балів.

Сума стартових балів і балів за екзаменаційну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

$R_D = R_C + R_E$	Оцінка ECTS
$95 \leq R_D \leq 100$	A - відмінно
$85 \leq R_D \leq 94$	B – дуже добре

$75 \leq R_D \leq 84$	<i>C - добре</i>
$65 \leq R_D \leq 74$	<i>D - задовільно</i>
$60 \leq R_D \leq 64$	<i>E - достатньо</i>
$R_D \leq 59$	<i>F_x - незадовільно</i>
<i>Нездана МКР, або лабораторна робота, або $R_C < 30$</i>	<i>F – незадовільно (потрібна додаткова робота)</i>

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом, канд. техн. наук, Пешком Віталієм Анатолійовичем

Ухвалено кафедрою ТЕУТ та АЕС (протокол № 19 від 18.06.2021)

Погоджено Методичною радою теплоенергетичного факультету (протокол № 11 від 24.06.2021)