



Турбіни теплових та атомних електричних станцій-3

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 прискорена)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>1,5 кредити ECTS, 45 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>Згідно rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Керівник курсової роботи призначається рішенням засідання випускової кафедри з врахуванням попередніх побажань студентів.</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

Паротурбінні установки є головним тепловим двигуном теплових та атомних електричних станцій. Знання основних закономірностей та особливостей термо- та аеродинамічних процесів в проточних частинах парових турбін, особливостей їхньої конструкції та забезпечення надійної експлуатації є актуальними для бакалаврів спеціальності 144 «Теплоенергетика».

Курсовий проєкт «Турбіни теплових та атомних електричних станцій -3» присвячена розрахунку теплової схеми ПТУ, параметрів та геометричних характеристик турбінного ступеню, втрат енергії в турбінному ступені та в турбоустановці в цілому, основні показники нормальної роботи парових турбін. Виконується проектне креслення одноциліндрової парової турбіни.

Курсовий проєкт містить пояснювальну записку, яка має обсяг 30-50 сторінок з рисунками та схемами, а також графічну частину в обсязі 1-го листа формату А1. Робота захищається перед комісією викладачів, що складена за рішенням завідувача кафедри ТЕУ Т та АЕС.

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 7. Здатність працювати в команді;*
- ЗК 10. Здатність спілкуватися іноземною мовою;*

- **ФК 1.** Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі;
- **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 10.** Знати і розуміти технічні стандарти і правила техніки безпеки у сфері теплоенергетики;
- **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 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 20.** Володіти методами наукового дослідження процесів теплоенергетичного обладнання, а також вміти ефективно застосовувати сучасні електронні засоби щодо технологічного контролю, реєстрації та подальшої обробки вимірювальних параметрів при дослідженні та проектуванні теплоенергетичного устаткування.

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

Вимоги до початку вивчення – знання основних процесів енергетичної конверсії на ТЕС та АЕС, базові знання термо- та гідрогазодинаміки пари.

Дисципліна «Турбіни теплових та атомних електростанцій» забезпечується освітніми компонентами: «Технічна механіка», «Гідрогазодинаміка», «Технічна термодинаміка».

Дисципліна «Турбіни теплових та атомних електростанцій» забезпечує освітні компоненти: «Теплові та атомні електростанції та установки», «Контроль та регулювання паротурбінних установок електростанцій», «Надійність енергетичного обладнання», «Дипломне проектування».

3. Зміст навчальної дисципліни

Тиждень семестру	Назва етапу роботи	Навчальний час	
		Ауд ¹ .	СРС
1-2	Отримання теми та завдання	2	2
3-5	Підбор та вивчення літератури	6	6
6-7	Виконання розділу 1 Основи вибору форми проточної частини парової турбіни	4	4
8-11	Виконання розділу 2 Орієнтовний (попередній) тепловий розрахунок турбіни.	13	13
12-16	Виконання розділу 3 Детальний тепловий розрахунок турбіни.	15	15
17	Подання курсового проекту (роботи) на перевірку	2	2
18	Захист курсового проекту (роботи)	3	3

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Паровые и газовые турбины для электростанций / Костюк А.Г., Фролов В.В., Булкин А.Е., Трухний А.Д. – Москва: МЭИ, 2016. – 557 с. – ISBN: 978-5-383-01025-9.

2. Турбинные установки ТЭС и АЭС. Устройство, эксплуатация и ремонт: учебное пособие / Н. В. Зарубина, Н. Б. Карницкий. – Минск: Вышэйшая школа, 2020. – 431 с. – ISBN 978-985-06-3220-3.

3. Динамика и прочность турбомашин: учебник для вузов / А. Г. Костюк. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: МЭИ, 2007. – 477 с. – ISBN 978-5-383-01427-1.

4. Розрахунок відсіку парової турбіни. Методичні вказівки до практичних занять по курсу турбіни ТЕС та АЕС з грифом ТЕФ НТУУ КПІ. / Черноусенко О.Ю. Пешко В.А. – Київ: НТУУ «КПІ», гриф факультету (інституту); Гриф ТЕФ НММ № 15/16-74Е; гриф факультету (інституту); № протокола Ради 10; дата отримання грифу 25.04.2016. – 33 с.

5. Розрахунок механо-гідравлічної системи регулювання. Методичні вказівки до практичних занять по курсу "Контроль та регулювання паротурбінних установок" / О. Ю. Черноусенко. – Київ: ІВЦ „Політехніка», 2003р. – 24 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. Регулирование и маслоснабжение паровых турбин: настоящее и ближайшая перспектива / М. С. Фрагин. – Санкт-Петербург: Энерготех, 2005. – 248 с. – ISBN 5-93364-007-7.

3. Пускові режими роботи парових турбін енергоблоків ТЕС / Мисак Й. С., Галянчук І. Р., Дворовенко В. М. – НВФ "Українські технології". – Львів, 2008. – 265 с.

4. Зупинка парових турбін енергоблоків ТЕС / Мисак Й. С., Кравець Т. Ю., Дворовенко В. М. – НВФ "Українські технології". – Львів, 2011. – 194 с.

¹ Якщо планується.

5. Автоматическое регулирование паровых турбин: учебное пособие / В. А. Фомин. – Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 404 с.

6. Автоматическое регулирование энергоустановок / А. Е. Булкин. – Москва: МЭИ, 2016. – 508 с. – ISBN 978-5-383-01022-8.

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.

9. Конструкція та призначення основних елементів парових турбін ТЕС та АЕС: Ч. 1, Статор Навчальний посібник для студентів теплоенергетичного факультету / О. Ю. Черноусенко, Л. С. Бутовський, О. О. Грановська, Р. І. Гудов // Електронне навчальне видання. Гриф НМУ № Е 10/11-081 від 02.12.2010 р., протокол № 3, 2010 – 150 с.

10. Конструкція та призначення основних елементів парових турбін ТЕС та АЕС: Ч. 2, Ротор Навчальний посібник для студентів теплоенергетичного факультету / О. Ю. Черноусенко, Л. С. Бутовський, О. О. Грановська, Т. В. Нікуленкова // Електронне навчальне видання. Гриф НМУ № Е 12/13-042 від 18.10.2012 р., протокол № 2, 2012 – 85 с.

11. Розрахунок систем автоматичного регулювання ПТУ. Методичні вказівки до розрахункової роботи по курсу "Контроль та регулювання паротурбінних установок" для студентів спеціальності «Атомні електричні станції» денної форми навчання / О. Ю. Черноусенко // Електронне навчальне видання. Гриф НМУ № Е 12/13–1/1 від 13.11.2012 р., протокол № 4, 2012. – 48 с.

12. Бойковий автомат безпеки Методичні вказівки до лабораторних робіт / Черноусенко О. Ю., Бутовський Л. С., Грановська О. О., Пешко В. А. – Київ: НТУУ «КПІ», № протокола Вченої ради ТЕФ 9; дата отримання грифу 23.03.2015. – 22 с.

13. Стрічково-пружинний регулятор швидкості» Методичні вказівки до лабораторних робіт / Черноусенко О.Ю. Пешко В.А. – Київ: НТУУ «КПІ», Гриф ТЕФ НММ № 15/16-72Е; № протокола Ради 10; дата отримання грифу 25.04.2016. – 21 с.

14. Тепловий розрахунок одноступеневої парової турбіни» Методичні вказівки до розрахункової роботи, автори Черноусенко О.Ю., Бутовський Л.С. Грановська О.О., Мороз О.С., Пешко В.А. – Київ: НТУУ «КПІ», Гриф ТЕФ НММ № 15/16-71Е; гриф факультету (інституту); № протокола Ради 10; дата отримання грифу 25.04.2016. – 51 с.

Політика та контроль

5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Керівник курсової роботи видає завдання для проєкту та консультує студента з основних питань щотижня у час визначений індивідуальним графіком консультацій, що затверджується на засіданні кафедри;
- Курсовий проєкт допускається до захисту перед комісією рішенням керівника;
- Вчасне виконання етапів курсового проєкту є одним із критеріїв оцінювання роботи керівником (нижче представлена рейтингова система оцінювання);
- До складу комісії із захисту курсового проєкту входять три науково-педагогічних працівника, що керують курсовими проєктами;
- Передбачено заохочувальні бали з дисципліни за допомогу студента в удосконаленні дидактичних матеріалів з дисципліни (1-5 балів).

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

Поточний контроль: виконання індивідуального графіку роботи над курсовим проєктом.

Календарний контроль: умовою отримання позитивної оцінки під час календарного контролю є повне виконання індивідуального графіку роботи над курсовим проєктом.

Семестровий контроль: залік.

Умови допуску до семестрового контролю: позитивне рішення керівника курсового проєкту при виконанні всього обсягу запланованих робіт згідно індивідуального графіку, задовільний стан пояснювальної записки і графічного матеріалу, а також семестровий стартовий рейтинг $R_c \geq 30$.

Система рейтингових балів та критеріїв оцінювання

1. Якість пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Ваговий бал за виконання завдань – 30. Максимальна кількість балів – 30.

30-26 — завдання виконано правильно, ретельно оформлено;

25-16 — завдання виконано з незначними помилками, які студент виправив після зауваження викладача, добре оформлено;

15-6 — завдання виконано з помилками, або не повністю, що студент виправив після зауваження викладача, задовільно оформлено;

5-0 — завдання виконано з грубими помилками, або не повністю, завдання не виконано.

2. Якість виконання графіку роботи над проєктом.

Ваговий бал за виконання етапів завдань – 3. Максимальна кількість балів – $3 \times 10 = 30$

3 — завдання виконано вчасно та ретельно оформлено;

2 — завдання виконано вчасно та оформлено з незначними помилками;

1 — виконано 80-30 % завдання та оформлено задовільно;

0 — виконано < 30% завдання або оформлено без застосування креслярських приладів.

3. Якість захисту.

Ваговий бал – 40. Максимальна кількість балів – 40.

40-31 — завдання виконано правильно, ретельно оформлено, проведено необхідні розрахунки, на запитання подані правильні відповіді;

30-21 — виконано теоретичне описання процесу, проведені необхідні розрахунки, можливі незначні помилки, що не впливають на суть відповіді та відсутність деяких розмірів та позначень за браком часу, на запитання подані правильні відповіді, можливі незначні

20-6 — допущені помилки в викладені теоретичного питання, але правильно визначений напрям відповіді, можливо з незначними помилками, зроблено розрахункове завдання з деякими помилками, на більшість запитань подані правильні відповіді;

5-0 — робота не зарахована.

Сума стартових балів і балів за захист курсового проєкту переводиться до залікової 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
$75 \leq R_D \leq 84$	C - добре
$65 \leq R_D \leq 74$	D - задовільно
$60 \leq R_D \leq 64$	E - достатньо
$R_D \leq 59$	F _X - незадовільно
Недопущено до захисту керівником, або $R_c < 30$	F – незадовільно (потрібна додаткова робота)

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)