

УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ

Факультет Енергетики, енергозберігаючих технологій та автоматизації енергетичних процесів

Кафедра Теплоенергетики та енергозберігаючих технологій

СИЛАБУС

Парові турбіни і обладнання низькопотенційного комплексу

Харків 2020

Кафедра	Кафедра <u>Теплоенергетики та енергозберігаючих технологій</u> Department of Thermal Power Engineering and Energy Saving Technologies http://tez.uipa.edu.ua
Назва навчальної дисципліни	Парові турбіни і обладнання низькопотенційного комплексу Steam Turbines and Low Potential Complex Equipment Навчальна дисципліна ведеться (<u>українською/англійською</u>) мовою
Рівень вищої освіти	Бакалавр
Викладач (-і)	Кандидат технічних наук, доцент Фурсова Тетяна Миколаївна (лекції, практичні і лабораторні заняття); http://tez.uipa.edu.ua/?page_id=1249 ; контактний телефон: 063-688-2014; електронна пошта: tatiana2507@ukr.net
Сторінка дисципліни в системі дистанційної освіти УПА	http://do.uipa.edu.ua/course/view.php?id=453
Консультації	Очні консультації Фурсової Т.М. щосереди та щоп'ятниці 14 ⁰⁰ -15 ⁰⁰ в ауд. 221/1. Усі запитання можна надсилати на електронну пошту Фурсовій Тетяні Миколаївни tatiana2507@ukr.net .

1. Коротка анотація до курсу

Дисципліна «Парові турбіни і обладнання низько потенційного комплексу» викладається для студентів-бакалаврів денної та заочної форм навчання спеціальності 144 «Теплоенергетика» і є однією з основних фахових дисциплін.

Дисципліну вивчають протягом 8 семестру. Курс присвячений вивченню теплових процесів, конструкції парових турбін, умов і режимів їх експлуатації, а також обладнання низькопотенційного комплексу. У кінці семестру здається іспит (більш детальна інформація наведена далі у цьому силабусі).

Вивчення дисципліни сприяє формуванню у майбутніх фахівців-теплоенергетиків таких компетентностей:

- здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів термодинаміки, аналізу термодинамічних циклів та математичних (чисельних) методів;
- усвідомлення необхідності підвищення ефективності теплоенергетичного устаткування;
- здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами експлуатації теплоенергетичного устаткування електростанцій та теплофікаційних систем та мереж;
- здатність розробляти проекти з теплоенергетичного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.

2. Мета та завдання (цілі) курсу

Метою викладення дисципліни є формування вмінь і навичок фахівців, які забезпечать здатність розв'язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері теплоенергетики, що пов'язані з забезпеченням надійності і ефективності експлуатації парових турбін і обладнання низькопотенційного комплексу, на базі знань та застосування теорій і методів електричної інженерії при комплексності та невизначеності умов.

Завдання (цілі) курсу:

- сформуванню знання і розуміння принципів роботи парових турбін і обладнання низькопотенційного комплексу у взаємозв'язку із технологічними процесами при виробництві теплової і електричної енергії, а також уміння використовувати

отримані знання для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;

- опанувати розуміння взаємозв'язку роботи парових турбін із технологічними процесами в устаткуванні теплових схем енергоблоків, застосування тепломасообмінних апаратів в теплових схемах турбоустановок на основі сучасних технологічних та наукових досягнень по розробці технологічних схем електростанцій та теплоенергетичного устаткування;

- ознайомити з методами розрахунку всіх необхідних характеристики турбінного обладнання і низькопотенційного комплексу, які забезпечують надійну, економічну та екологічну роботу у всьому діапазоні навантаження в процесі експлуатації

- сформулювати вміння використовувати знання з теорії теплових процесів та методів розрахунку теплових схем паротурбінних установок на основі розуміння конструкцій та основ експлуатації парових турбін із допоміжним обладнанням для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;

- виробити вміння оцінювати та визначати вплив параметрів та режимів експлуатації парових турбін і обладнання низькопотенційного комплексу на енергоефективність і надійність роботи теплоенергетичних та теплостачальних систем на основі знань екологічних наслідків процесів генерації теплової та електричної енергії;

- надати розуміння та спроможність використання енерго- і ресурсозберігаючих технологій в обладнанні паротурбінних установок для мінімізації негативних екологічних наслідків процесів генерації теплової та електричної енергії.

3. Формат навчальної дисципліни: змішаний (blended) – атестований курс, що має супровід в системі дистанційної освіти.

4. Результати навчання:

Очікувані результати навчання (ПР)	Складові результатів навчання
ПР01. Знати і розуміти принципи роботи теплоенергетичних систем та мереж, теплоенергетичного обладнання електричних станцій та тепломереж, та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;	ПР 01.1: розуміння місця дисципліни серед природознавчих та технічних дисциплін; ПР 01.2: знання принципів роботи парових турбін і обладнання низькопотенційного комплексу ; ПР 01.3: умінь використовувати отримані знання для вирішення практичних проблем у професійній діяльності

Очікувані результати навчання (ПР)	Складові результатів навчання
<p>ПР03. Знати принципи роботи технологічних схем електростанцій, теплоенергетичного устаткування та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;</p>	<p>ПР 03.1: знання принципів роботи технологічних схем електростанцій, теплоенергетичного устаткування;</p> <p>ПР 03.2: розуміння взаємозв'язку роботи парових турбін із технологічними процесами в устаткуванні теплових схем енергоблоків, застосування тепломасообмінних апаратів в теплових схемах турбоустановок;</p> <p>ПР 03.3: знання сучасних технологічних та наукових досягнень по розробці технологічних схем електростанцій та теплоенергетичного устаткування та визначенню умови і режимів їх експлуатації;</p> <p>ПР 03.4: уміння оптимізувати умови і режими експлуатації теплоенергетичного устаткування на основі сучасних технологічних та наукових досягнень.</p>
<p>ПР05. Знати основи теорії термодинамічних циклів, методів розрахунку теплових схем паротурбінних установок та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;</p>	<p>ПР 05.1: знання конструкцій та основ експлуатації парових турбін і обладнання низькопотенційного комплексу;</p> <p>ПР 05.2: вміння розрахувати всі необхідні характеристики турбінного обладнання і низькопотенційного комплексу, які забезпечують надійну, економічну та екологічну роботу у всьому діапазоні навантаження, що виникають в процесі експлуатації</p> <p>ПР 05.3: уміти використовувати знання з теорії теплових процесів та методів розрахунку теплових схем паротурбінних установок для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.</p>
<p>ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи теплоенергетичних, тепlopостачальних систем;</p>	<p>ПР 09.1: вміння визначати енергоефективність та надійність роботи теплоенергетичних та тепlopостачальних систем;</p> <p>ПР 09.2: вміння оцінювати та визначати вплив параметрів та режимів експлуатації на енергоефективність і надійність роботи теплоенергетичних та тепlopостачальних систем;</p> <p>ПР 09.3: спроможність забезпечувати енергоефективність та надійність роботи теплоенергетичних, тепlopостачальних систем; знання</p>

Очікувані результати навчання (ПР)	Складові результатів навчання
	екологічних наслідків процесів генерації теплової та електричної енергії; ПР 09.4: мінімізація негативних екологічних наслідків процесів генерації теплової та електричної енергії, ПР 09.5: розуміння та спроможність використання енерго- і ресурсозберігаючих технологій у теплоенергетичних та теплопостачальних системах.

5. Обсяг курсу

Види навчальних занять	Кількість годин (кредитів)	Форми поточного та підсумкового контролю
Лекції	38	<i>Опитування, тестування, колоквиум</i>
Практичні заняття	20	<i>Опитування, тестування, письмові розрахункові роботи.</i>
Лабораторні заняття	8	<i>Опитування, колоквиум, письмові роботи з розрахунками.</i>
Самостійна робота	114	<i>Виконання індивідуальних завдань для самостійної роботи. Складання тлумачного словника на англійській мові. За бажанням студентів підготовка та захист роботи на I турі Всеукраїнського конкурсу студентських наукових робіт або доповіді (з підготовкою тез) на кафедральному науково-методичному семінарі.</i>
Всього	180 (6 кредитів)	Підсумковий контроль: Екзамен

6. Ознаки навчальної дисципліни:

Навчальний рік	Курс (рік навчання)	Семестр	Спеціальність (спеціалізація), освітня програма (за необхідністю)	Нормативна/ вибіркова
2020/2021	4	8 (весна)	144 Теплоенергетика	нормативна (Н)

7. Пререквізити:

- Основи енерго- та ресурсозбереження;
- Теоретичні основи теплотехніки: ГГД, ТТ та ТМО;
- Матеріалознавство енергетичного виробництва;
- Паливо, топки, парові котли ТЕС і АЕС;
- Ядерні енергетичні установки (ядерні реактори і парогенератори атомних станцій).

8. Постреквізити:

- Технічна діагностика, подовження ресурсу і моніторинг об'єктів теплоенергетики;
- Технологічні схеми ТЕС і АЕС;
- Ремонт, монтаж, налагодження, випробування, експлуатація енергетичного обладнання;
- Режим роботи ТЕС і АЕС;
- Методи проектування об'єктів теплоенергетики;
- Теплофікація та теплові мережі.

Отримані при вивченні дисципліни знання, уміння і навички також будуть застосовуватись при написанні бакалаврської і магістерської кваліфікаційних робіт.

9. Технічне й програмне забезпечення та/або обладнання:

- навчальні фільми і відео, що презентують роботу парових турбін із обладнанням низько потенційного комплексу;
- презентації, слайди, плакати з поясненням навчального матеріалу відповідних тем курсу;
- масштабна модель парової турбіни К-500-240;
- технологічна схема ТЕС;
- стенди із сопловими і робочими лопатками парової турбіни К-500-240 у натуральну величину;
- ротор парової турбіни з насадними дисками і робочими лопатками;
- елементи конструкцій парових турбін (фрагмент надбандажного ущільнення, діафрагми і т.п.);

з фото та більш детальним описом обладнання можна ознайомитись на сайті кафедри теплоенергетики та енергозберігаючих технологій:

– лабораторія теплоенергетичних установок електростанцій: http://tez.uipa.edu.ua/?page_id=1072&lang=uk

– лабораторія технічних засобів, контролю і автоматизації теплоенергетичних процесів:

http://tez.uipa.edu.ua/?page_id=1056&lang=uk

10. Політики курсу

Політика академічної доброчесності при вивченні цієї дисципліни базується на відповідних положеннях нормативних документів:

1. Документи Національного агентства із забезпечення якості вищої освіти щодо академічної доброчесності <https://naqa.gov.ua/%d0%b0%d0%ba%d0%b0%d0%b4%d0%b5%d0%bc%d1%96%d1%87%d0%bd%d0%b0-%d0%b4%d0%be%d0%b1%d1%80%d0%be%d1%87%d0%b5%d1%81%d0%bd%d1%96%d1%81%d1%82%d1%8c/>;

2. Положення про академічну доброчесність при виконанні письмових робіт здобувачами освіти Української інженерно-педагогічної академії <http://www.uipa.edu.ua/ua/general-information/normatyvni-dokumenty?id=3052>

3. Положення про академічну доброчесність в УІПА <http://www.uipa.edu.ua/ua/general-information/normatyvni-dokumenty?id=3052>.

11. Календарно-тематичний план (схема) навчальної дисципліни

№ тижня	Вид і номер занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	К-ть годин
Змістовий модуль № 1. Теплові процеси у парових турбінах та їх конструкція			
1	Лекція 1	Сучасний стан теплоенергетики і турбобудування України	2
	Лекція 2	Способи підвищення ефективності паротурбінної установки	2
	Лекція 3	Витікання водяної пари із сопл. Турбінні решітки.	2
	Лекція 4	Принцип роботи турбінного ступеня і процес перетворення енергії в ньому	2
	Практичне заняття 1	Способи підвищення абсолютного електричного ККД турбоустановок	2
	Практичне заняття 2	Основні характеристики і параметри потоків у каналах	2
	Самостійна робота 1	Самостійно опрацювати теми «Теплові цикли ПТУ атомних електростанцій» і «Комбіноване вироблення теплової і електричної енергії». Скласти тлумачний словник на англійській мові за вивченими темами. Виконати індивідуальні завдання на самостійну роботу №1 на сайті ДО.	10
2	Лекція 5	Відносний лопатковий ККД турбінного ступеня і відносний внутрішній ККД турбінного ступеня	2
	Лекція 6	Багатоступеневі парові турбіни	2
	Лекція 7	Матеріали, що застосовуються для елементів парових турбін, та їх властивості	2
	Лекція 8	Елементи роторної групи парової турбіни.	2
	Практичне заняття 3	Турбінні решітки	2
	Практичне заняття 4	Перетворення енергії у турбінному ступені	2
	Практичне заняття 5	Відносний внутрішній ККД турбінної ступені.	2
Самостійна робота 2	Виконання розрахунково-графічної роботи (за варіантом) «Розрахунок проміжного ступеня турбіни з побудовою трикутників швидкості». Скласти тлумачний словник на англійській мові за вивченими темами. Виконати індивідуальні завдання на самостійну роботу №2 на сайті ДО.	20	
3	Лекція 9	Елементи статорної групи.	2

№ тижня	Вид і номер занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	К-ть годин
	Лекція 10	Ущільнення, підшипники, з'єднувальні муфти парових турбін та їх валоповоротні пристрої	2
	Лекція 11	Системи змащення, регулювання і захисту парової турбіни	2
	Лабораторна робота 1	Вивчення конструкції, параметрів роботи та експлуатації парової турбіни К-500-240	4
	Лабораторна робота 2	Визначення параметрів парової турбіни.	4
	Самостійна робота 3	Самостійно опрацювати теми «Пуск турбіни (із холодного стану, неостиглого стану, гарячого стану)», «Останов турбіни (із холодного стану, неостиглого стану, гарячого стану)». Скласти тлумачний словник на англійській мові за вивченими темами. Виконати індивідуальні завдання на самостійну роботу №5 на сайті ДО.	30
Всього за змістовий модуль 1 – 100 год. (лекцій – 22 год., ПЗ – 10 год., ЛР – 8 год., СР – 60 год.)			
Змістовий модуль №2 Технологічні процеси та обладнання низько потенційного комплексу парових турбін			
4	Лекція 12	Поняття щодо низькопотенційного комплексу парових турбін	2
	Лекція 13	Робочий процес і устрій поверхневого конденсатору	2
	Лекція 14	Охолодження циркуляційної води	2
	Практичне заняття 6	Робочий процес у конденсаторі	2
	Практичне заняття 7	Теплові і гідравлічні розрахунку конденсаторів	2
	Самостійна робота 4	Самостійно опрацювати тему «Процеси тепло- і масообміну при конденсації пари в конденсаторі». Скласти тлумачний словник на англійській мові за вивченими темами. Виконати індивідуальні завдання на самостійну роботу №4 на сайті ДО.	16
5	Лекція 15	Ежектори	2
	Лекція 16	Конденсатні насоси	2
	Лекції 17 - 18	Система регенерації паротурбінної установки	4
	Практичне заняття 8	Тепловий розрахунок пароводяних підігрівачів	2

№ тижня	Вид і номер занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	К-ть годин
	Самостійна робота 5	Самостійно опрацювати тему «Мережеві підігрівальні установки». Скласти тлумачний словник на англійській мові за вивченими темами. Виконати індивідуальні завдання на самостійну роботу №5 на сайті ДО.	16
6	Лекція 19	Експлуатація обладнання низькопотенційного комплексу	2
	Практичне заняття 9	Підігрів живильної води на електростанціях	2
	Практичне заняття 10	Дослідження роботи обладнання НПК	2
	Самостійна робота 6	Самостійно опрацювати тему «Аварійні ситуації в роботі обладнання низькопотенційного комплексу». Скласти тлумачний словник на англійській мові за вивченими темами. Виконати індивідуальні завдання на самостійну роботу №6 на сайті ДО.	22
<i>Всього за змістовий модуль 2 – 80 год. (лекцій – 16 год., ПЗ – 10 год., СР – 54 год.)</i>			
<i>Всього з навчальної дисципліни – 180 год. (лекцій – 38 год., ПЗ – 20 год., ЛР – 8 год., СР – 114 год.)</i>			

12. Система оцінювання та вимоги

Загальна система оцінювання: Навчальна дисципліна оцінюється за 100-бальною шкалою. Робота здобувача впродовж семестру/екзамен (іспит) - 73/27.

Шкала оцінювання з навчальної дисципліни

№	Види робіт здобувача	Оцінка
1.	Робота на лекціях (конспект лекцій, результати опитування) або відпрацювання їх на сайті ДО	0-10
2	Робота на практичних заняттях (виконання завдань, результати опитування) або відпрацювання їх на сайті ДО	0-28
3	Робота на лабораторних заняттях (допуск, виконання завдання, захист результатів)	0-8
4	Виконання розрахунково-графічної роботи із захистом або відпрацювання її на сайті ДО	0-10
5	Тестування у системі дистанційного навчання	0-12
6	Складання тлумачного словника на англійській мові	0-5
8	Екзамен	0-27
	Всього за навчальну дисципліну	0-100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Підсумкова оцінка	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою (екзамен)	Оцінка за національною шкалою (залік)
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
74–81	C		
64–73	D	задовільно	
60–63	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано
0–34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

Умови допуску до підсумкового контролю:

- 1) Відпрацювання усіх лабораторних робіт і наявності виконаних завдань на сайті дистанційної освіти (при тестуванні не менше 60% вірних відповідей за кожним тестом).
- 2) Робота здобувача впродовж семестру оцінено не менше, ніж на 60 балів.
- 3) Здобувачеві вищої освіти, який з поважної причини мав пропуски навчальних занять, вносять корективи до індивідуального навчального плану і дозволяють відпрацювати академічну заборгованість до певного визначеного терміну.

13. Питання до екзамену

Змістовий модуль №1 «Теплові процеси у парових турбінах та їх конструкція»

1. Призначення та принцип дії парових турбін.
2. Принципова схема турбоустановки. Її роль у тепловій схемі та взаємозв'язок з іншими елементами схеми.
3. Вимоги до матеріалів у зонах високих температур. Запаси міцності.
4. Що таке реактивність ступені? Які її величини у ступенях активного і реактивного типів?
5. Поняття про концентрацію напруг. Причини її виникнення та способи зниження.
6. Чому турбіни виконують багатоступінчастими?
7. Типи паророзподілу, їх переваги та недоліки.
8. Чому сучасні потужні турбіни виконують багатоциліндровими?
9. Що визначає кількість ЦНТ у турбіні? Роль площини вихлопу у цьому.
10. Назвати переваги двохстінних корпусів щодо одностінних.
11. Що таке повзучість металу і до чого вона приводить?
12. Роз'яснити принцип роботи підшипника ковзання рідинного тертя. Основні параметри конструкції та навантаження.
13. Назвати критерії переходу від лопаток постійного до лопаток змінного перерізу.
14. Яке призначення парціального підводу пари, його вплив на напружений стан робочих лопаток?
15. Роз'яснити конструктивний устрій робочої лопатки та роль кожного її елемента.
16. Що таке межі текучості, міцності, повзучості та тривалої міцності?
17. Привести конструкції типів хвостових з'єднань для закріплення робочих лопаток на роторі.
18. Які ефекти дає установка бандажів на робочих лопатках?
19. Види роторів, їх застосування у циліндрах.
20. Для чого потрібен валоповоротний пристрій і в яких випадках він використовується?
21. Що є причиною змінних зусиль, що діють на робочі лопатки?
22. Призначення дротяних (трубчатих) бандажів. Їх вплив на надійність та економічність ступені.
23. Причини виникнення вібрацій робочих лопаток. Поняття: амплітуда, розмах коливань, період коливань.
24. Чому для ЦВТ турбіни на високі початкові параметри неможна використовувати ротори з насадними дисками?
25. Аварії статорів турбіни.
26. Необхідність застосування лабіринтових ущільнень у парових турбінах.

72. Пояснити механізм краплинної ерозії та її наслідки для робочих лопаток.
28. Яка принципова відзнака активних і реактивних турбін?
29. Чому в конструкції недопустимі пластичні деформації? До чого вони приводять?
30. Ресурс роботи парових турбін. Сучасний стан енергетики України.
31. Призначення муфт у конструкції парової турбіни.
32. Особливості роботи турбін ТЕС та АЕС.
33. Засоби боротьби (активні, пасивні) з краплинною ерозією.
34. 2. Поясніть основні положення захисту лопаток від резонансних коливань. Забезпечення надійності лопаткового апарату.
35. Як відбувається кріплення насадних дисків на вал? Описати зміну характеру сполучення диску і вала при зростанні обертів.
36. Що таке довготривала міцність, з чим пов'язане це явище, межа довготривалої міцності. Як забезпечується надійність роботи деталі при високій температурі?

Змістовий модуль №2 «Технологічні процеси та обладнання низькопотенційного комплексу парових турбін»

1. Фактори, що визначають інтенсивність процесу конденсації.
2. Типи конденсаторів.
3. Механізм руху конденсату у між трубному просторі.
4. Функції конденсатору.
5. Які фактори обумовлюють утворення вакууму у конденсаторі і як впливає утворення вакууму у конденсаторі на економічні показники турбіни?
6. Чому для турбін насиченої пари підсмоктування повітря більше, ніж для перегрітої турбіни рівної потужності?
7. Формула для загального коефіцієнта теплопередачі.
8. Основні пристрої конденсаційної установки.
9. Роль у роботі конденсатора допоміжних пристроїв.
10. Швидкість охолоджуючої води у трубках конденсатору.
11. Способи забезпечення щільності з'єднання трубки з трубною дошкою у конденсаторі.
12. Дві основні зони трубної системи конденсатора.
13. Переохолодження конденсатора.
14. Функції деаератора

15. Принцип дії деаераційної колонки.
16. Класифікація і типи деаераторів.
17. Що таке «солоний відсік» та його особливості.
18. Склад обладнання пароводяного тракту. Його роль.
19. Переваги і недоліки конденсатора з подвійною трубною дошкою.
20. Для чого конденсатори виконують двох потоковими?
21. Визначення розмірів трубної доски
22. Які конструктивні міри дозволяють зменшити рівень вологи на трубному пучку конденсатора?
23. Чому компоновку трубного пучка конденсатора виконують стрічковою?
24. Дві основні зони трубної системи конденсатора.
25. Величина охолоджуючої поверхні конденсатору. Розрахункова та конструктивна величина.
26. Для чого застосовують проміжні трубні доски?
27. Трубний пучок.
28. Прямоточна та зворотна система водопостачання.
29. Схеми трубних пучків конденсаторів, їх переваги і недоліки.
30. Згідно якій ознаці регенеративні підігрівачі поділяються на апарати високого (ПВТ) та низького (ПНТ) тиску?
31. Чому у трубках регенеративних підігрівачів тиск конденсату повинен бути вище тиску граючої пари?
32. Чим відрізняються регенеративні конденсатори від не регенеративних?
33. Назвати недоліки і переваги поверхневих та змішуючих регенеративних підігрівачів.
34. Призначення системи регенерації турбоустановки, роль її елементів.
35. Особливості конструкції ПВТ та ПНТ.
36. Принцип роботи струмних апаратів.
37. Особливості роботи пароводяних підігрівачів.
38. Основні ефекти від застосування системи регенеративного підігріву живильної води.
39. Відключення підігрівачів
40. Причини аварійних ситуацій системи регенерації.

14. Рекомендована література та інформаційні ресурси

Основна (базова) література

1. Парові і газові турбіни та комбіновані енергетичні установки. Частина Парові турбіни : навч.-метод. посіб. до провед. практ. занять для студ. ОС «бакалавр» денної та заоч. форм навч. спец. 144 «Теплоенергетика» / Т. М. Фурсова ; Укр. інж.-пед. акад. – Харків : [б. в.], 2018. – 57 с.
2. Нечуйвітер, М. М.. Системи та обладнання низькопотенційного комплексу: навч.-метод. посіб. для студ. ОС «бакалавр» денної та заоч. форм навч. спец. 144 Теплоенергетика/ М. М. Нечуйвітер, І. Г. Шелепов; Укр. інж.-пед. акад., Каф. теплоенергетики та енергозберігаючих технологій. - Харків: УПА, 2018. - 80 с.
3. Фурсова, Т.М Парові і газові турбіни та комбіновані енергетичні установки. Частина Парові турбіни: конспект лекцій для студентів денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.050601 «Теплоенергетика», 6.01010401 «Професійна освіта. Енергетика» / Фурсова Т. М. – Харків, 2015. – 64 с.
4. Фурсова, Т.М. Парові і газові турбіни та комбіновані енергетичні установки : методичні вказівки до лабораторних робіт № 1 – 3 для студентів денної і заочної форми навчання, напряму підготовки 6.050601 «Теплоенергетика» / Укр. інж.-пед. акад. ; упоряд. Т.М. Фурсова. – Харків : [Б. в.], 2016. – 24 с.
5. ГОСТ 24278 –89. Установки турбінні парові стаціонарні для привода електричних генераторів ТЕС. Загальні технічні вимоги: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294829/4294829962.pdf>

Додаткова (допоміжна) література

1. Кострикін В.О. Конструкція і розрахунки на міцність елементів парових турбін / В.О. Кострикін, В.П. Сухінін, О.Л. Шубенко, 2006. – 136 с.
2. Паровые и газовые турбины / под. ред. А.Г. Костюка и В.В. Фролова, 2001. – 490 с.
3. Трухний А. Д. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки / А. Д. Трухний, Б. В. Ломакин. - М.: изд-во МЭИ, 2002. - 540 с.
4. Кострыкин В.А. Теория тепловых процессов и современные проблемы реновации паротурбинных установок / В. А. Кострыкин, И.Г. Шелепов, А.Л. Шубенко, 2007. – 208 с.

5. Берман С.С. Теплообменные аппараты и конденсационные устройства турбоустановок / С.С. Берман, 1950.
6. ГОСТ 24278-2016 Установки турбинные паровые стационарные для привода электрических генераторов ТЭС. Общие технические требования (с Поправкой): <http://docs.cntd.ru/document/1200144412>.
7. ГОСТ 28757-90. Підігрівники для системи регенерації парових турбін ТЕС. Загальні технічні умови

Інформаційні ресурси:

1. Електронний ресурс. Енергетика: Історія, сучасність, майбутнє
Режим доступу: [<http://energetika.in.ua/ua/books/book-3>].
2. <http://do.uipa.edu.ua/course/view.php?id=453>
3. <http://do.uipa.edu.ua/enrol/index.php?id=474>
4. Українське агентство для стандартизації: http://ukrndnc.org.ua/index.php?option=com_terminus&Itemid=191&task=view&id=30957

Зміст силабусу відповідає робочій програмі навчальної дисципліни.

Завідувач кафедри _____ Г.І. Канюк