

Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 14 – "Електрична інженерія" зі спеціальності 142 – "Енергетичне машинобудування"

"Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка"

**180 год. / 6 кредитів ЕКТС
(30 год. лекцій, 15 год. лабораторних занять)**

Навчальний контент

5-й семестр

Модуль 1.

Змістовний модуль 1.1. Основні рівняння теорії компресорних машин

Тема 1. Повітропостачання комбінованих ДВЗ. Підвищення повітряного заряду в поршневих ДВЗ. Можливості збільшення густини повітря у циліндрі. Схеми повітропостачання сучасних ДВЗ.

Тема 2. Основні параметри та рівняння усталеного одновимірного газового потоку. Методи Лагранжа і Ейлера, траєкторії та лінії току. Рівняння стану, рівняння суцільності, рівняння кількості руху, рівняння енергії.

Тема 3. Основні рівняння теорії компресорних машин (рівняння Бернуллі, рівняння Ейлера). Рівняння моментів кількості руху (друге рівняння Ейлера). Проблеми створення та використання адекватних математичних моделей газового потоку. Диференціальні форми рівнянь математичних моделей газового потоку.

Змістовний модуль 1.2. Ідеальні компресорні цикли

Тема 4. Аналіз основних термодинамічних процесів при стисканні повітря в ідеальному компресорі. Робота компресора на стискання повітря при ізотермічному, адіабатному та політропному процесах у компресорах. Рівняння процесів. Проблеми підвищення точності та адекватності цих рівнянь.

Тема 5. Особливості термодинамічних циклів компресорів. Робота на переміщення, всмоктування та нагнітання повітря в компресорі. Багатоступеневе стискання. Цикл компресора в $p-v$ та $T-s$ – діаграмах. Коефіцієнти корисної дії компресорів (внутрішній ККД). Проміжне охолодження повітря.

Тема 6. Цикл турбокомпресора. Зворотні цикли комбінованих двигунів з імпульсною турбіною і з турбіною сталого тиску, без охолодження і з проміжним охолодженням повітря. Схеми хвостової частини індикаторної ($p - V$) та теплової ($T - S$) – діаграм суміщеної роботи поршневої частини, турбіни і компресора двотактного і чотиритактного двигунів. Вплив параметрів турбокомпресора на основні показники циклу комбінованого двигуна.

Змістовний модуль 1.3. Параметри високошвидкісних газових потоків

Тема 7. Швидкість звуку, число M , стрибки ущільнення, критичні параметри. Термічні та кінематичні параметри тривимірного газового потоку. Витрати газу та рівняння нерозривності. Розповсюдження у газі слабких збуджень. Швидкість звуку, число Маха та приведена швидкість λ .

Тема 8. Газодинамічні процеси у газоповітряних каналах комбінованих двигунів. Ударні хвилі і хвилі розрідження. Методи моделювання газодинамічних процесів у газоповітряних каналах комбінованих двигунів. Процеси розгону газу в газоповітряних каналах комбінованих двигунів.

Тема 9. Процеси гальмування в газоповітряних каналах комбінованих двигунів. Параметри гальмування в абсолютному і відносному русі. Газодинамічні функції та їх використання для розрахунку проточних частин турбокомпресорів.

Модуль 2.

Змістовний модуль 2.1. Агрегати для наддуву ДВЗ та їхні технічні характеристики

Тема 10. Газодинамічні (лопаткові) компресори. Класифікація компресорів ДВЗ. Відцентрові та осьові компресори. Принцип дії, основні параметри компресорів. Робочі процеси та основні параметри. Можливості застосування. Хвильові обмінники тиску.

Тема 11. Компресори об'ємної дії. Роторно-лопатеві, роторно-пластинчасті, спіральні, гвинтові та поршневі компресори. Принцип дії, основні параметри компресорів. Робочий цикл. Можливості застосування.

Змістовний модуль 2.2. Розрахунок і проектування роторно-лопатевих компресорів

Тема 12. Процеси у роторно-лопатевих компресорах. Визначення основних параметрів роторно-лопатєвого компресора.

Тема 13. Проектування роторно-лопатевих компресорів. Характеристики роторно-лопатєвих компресорів.

Змістовний модуль 2.3. Розрахунок і проектування гвинтових компресорів

Тема 14. Процеси у гвинтових компресорах. Визначення основних параметрів гвинтового компресора.

Тема 15. Проектування гвинтових компресорів. Характеристики гвинтових компресорів.

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 14 – "Електрична інженерія"
зі спеціальності 142 – "Енергетичне машинобудування"**

" Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка "

**180 год. / 6 кредитів ЕКТС
(30 год. лекцій, 15 год. лабораторних занять)**

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
5-й семестр		
1	Визначення закону розподілу основних характеристик по поперечному перерізу потоку.	2
2	Дослідження закону зміни механічної енергії рідини уздовж потоку.	2
3	Випробування відцентрового компресора.	4
4	Випробування поршневого компресора.	4
5	Випробування роторно-лопатевого компресора.	3
Разом		15

Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 14 – "Електрична інженерія" зі спеціальності 142 – "Енергетичне машинобудування"

" Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка "

**180 год. / 6 кредитів ЕКТС
(30 год. лекцій, 15 год. лабораторних занять)**

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
5-й семестр		
Змістовий модуль 1.1		
1	Проробка матеріалів за темою "Повітропостачання комбінованих ДВЗ". Робота над рефератом №1	4
2	Проробка матеріалів за темою "Основні параметри та рівняння усталеного одновимірного газового потоку". Робота над рефератом №1	3
3	Проробка матеріалів за темою "Основні рівняння теорії компресорних машин". Робота над рефератом №1	3
Змістовий модуль 1.2		
4	Проробка матеріалів за темою "Аналіз основних термодинамічних процесів при стисканні повітря у компресорі". Робота над рефератом №1	4
5	Проробка матеріалів за темою "Особливості термодинамічних циклів компресорів. Багатоступеневе стискання". Робота над рефератом №1	1
6	Проробка матеріалів за темою " Цикл турбокомпресора". Робота над рефератом №1	5
Змістовий модуль 1.3		
7	Проробка матеріалів за темою "Швидкість звуку, число М, стрибки ущільнення, критичні параметри".	4
8	Проробка матеріалів за темою "Газодинамічні процеси у газоповітряних каналах комбінованих двигунів".	5
9	Проробка матеріалів за темою "Параметри гальмування в абсолютному і відносному русі".	5
Змістовий модуль 2.1		
10	Проробка матеріалів за темою "Газодинамічні компресори". Робота над рефератом №2	-
11	Проробка матеріалів за темою "Компресори об'ємної дії. Поршневі та ротаційні компресори".	-

	Робота над рефератом №2	
Змістовий модуль 2.2		
12	Проробка матеріалів за темою "Процеси у компресорах об'ємного типу. Визначення основних параметрів роторно-лопатевих компресорів". Робота над рефератом №2	2
13	Проробка матеріалів за темою "Проектування роторно-лопатевих компресорів. Характеристики роторно-лопатевих компресорів". Робота над рефератом №2	2
Змістовий модуль 2.3		
14	Проробка матеріалів за темою "Процеси у гвинтових компресорах". Виконання індивідуального завдання №1.	3
15	Проробка матеріалів за темою "Проектування гвинтових компресорів".	4
Разом за блоками змістових модулів 1 - 2		45

**Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 14 – "Електрична інженерія"
зі спеціальності 142 – "Енергетичне машинобудування"**

"Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка"

**180 год. / 6 кредитів ЕКТС
(30 год. лекцій, 15 год. лекційних)**

Завдання для поточного та підсумкового контролю

5-й семестр

Модуль 1

Контрольні питання до 1-го модуля

1. Струм, напруга, потужність та енергія в електричних колах. Пасивні елементи електричних кіл.
2. Резистивний елемент, його ВАХ та умовне зображення.
3. Індуктивний елемент, його графічне зображення, зв'язок струму з напругою, потужність коливань та енергія магнітного поля, що накопичується в індуктивності.
4. Ємнісний елемент, його графічне зображення, зв'язок струму з напругою, потужність коливань та енергія електричного поля, що накопичується в ємності.
5. Незалежне джерело струму, його ВАХ та графічне зображення. Внутрішній опір джерела струму.
6. Незалежне джерело напруги, його ВАХ та графічне зображення. Внутрішній опір джерела напруги.
7. Основні закони електричних кіл. Закон Ома. Перший закон Кірхгофа, – закон струмів Кірхгофа. Другий закон Кірхгофа, - закон напруги Кірхгофа.
8. Послідовне з'єднання резисторів. Послідовне з'єднання індуктивностей. Послідовне з'єднання ємностей.
9. Паралельне з'єднання резисторів. Паралельне з'єднання індуктивностей. Паралельне з'єднання ємностей.
10. Метод накладання.
11. Поняття про контурні струми. Метод контурних струмів.
12. Метод вузлових потенціалів або метод вузлових напруг.
13. Часове представлення гармонійних коливань. Поняття періоду, циклічної частоти, кутової частоти
14. Векторне представлення коливань.
15. Комплексне представлення коливань. Модуль та аргумент комплексного числа. Комплексне спряжене число.
16. Спектральне або частотне представлення синусоїдальних коливань.
17. Гармонійні коливання в резистивних колах. співвідношення фази струму та фаза напруги.

18. Гармонійні коливання в індуктивних колах, співвідношення фази струму та фаза напруги. Індуктивний опір.
19. Гармонійні коливання в ємнісних колах, співвідношення фази струму та фаза напруги. Ємнісний опір. Реактивна потужність.
20. Гармонійні коливання в колах при послідовному з'єднанні RLC елементів. Реактивний опір, активний опір, повний опір або імпеданс кола. Трикутник напруги та трикутник опорів.
21. Гармонійні коливання в колах при паралельному з'єднанні RLC елементів. Реактивний опір, активний опір, повний опір кола. Ємнісна провідність. Індуктивна провідність. Реактивна складова повного струму. Трикутник струмів та трикутник провідності.
22. Поняття про активну, реактивну та повну потужність. Трикутник потужності та коефіцієнт потужності. Передача повної потужності при довільному навантаженні. Баланс потужності.

Модуль 2

Контрольні питання до 2-го модуля

23. Не зв'язані та зв'язані трифазні кола. Трифазний генератор. Графічне представлення трифазних ЕРС (часове та векторне). З'єднання трифазних кіл «зіркою» та «трикутником».
24. Види з'єднання генераторів та навантаження в трифазних колах. Співвідношення між фазними та лінійними напругами.
25. Послідовний коливальний контур. Резонансна частота. Опір реактивних елементів на резонансній частоті. Хвильовий опір. Добротність контуру. Фізичний смисл добротності. Резонанс напруги та енергетичні співвідношення в послідовному контурі.
26. Паралельний коливальний контур. Резонанс струмів.
27. Частотні характеристики послідовного коливального контуру. Графічні залежності.
28. Розладнання контуру та смуга пропускання. Види розладнання: абсолютна, відносна, узагальнена. Смуга пропускання послідовного коливального контуру.
29. Причини перехідних процесів.
30. Перший закон комутації.
31. Другий закон комутації.
32. Початкові умови перехідних процесів та їх визначення.
33. Виведення диференційного рівняння простого RL кола. Незалежна змінна для RL кола.
34. Рішення диференційного рівняння першого порядку при перехідному процесі. Поняття вільної та примусової складових. Характеристичне рівняння та його корінь. Постійна RL кола.
35. Визначення постійної інтегрування для RL кола. Визначення кінцевої формули перехідного процесу для RL кола при нульових початкових умовах та джерелі постійної напруги.
36. Струм в індуктивності та напруга на індуктивності при перехідному процесу для RL кола. Виведення диференційного рівняння для RL кола при ненульових початкових умовах та джерелі постійного струму.

- 37.Рішення диференційного рівняння першого порядку при перехідному процесі в RC колах. Поняття вільної та примусової складових. Характеристичне рівняння та його корінь. Постійна RC кола.
- 38.Визначення характеристичного рівняння перехідного процесу при перехідному процесі в розгалуженому RLC колі.
- 39.Визначення постійних інтегрування при перехідному процесі в складному RLC колі.
- 40.Інші методи розрахунку перехідних процесів.