

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

"Агрегати двигунів внутрішнього згорання"

180 год. / 6 кредитів ЕКТС

(30 год. лекцій, 30 год. лабораторних занять, 15 год. практичних занять)

Навчальний контент

6-й семестр

Змістовний модуль 1. Класифікація, конструктивні схеми, призначення та основні параметри агрегатів ДВЗ.

Тема 1. Класифікація та конструктивні схеми гідравлічних механізмів ДВЗ. Класифікація насосів та інших гідравлічних механізмів. Конструктивні схеми гідравлічних механізмів та принцип їх дії. Основні параметри цих механізмів. Застосування різних типів гідравлічних механізмів.

Тема 2. Поршньові пускові компресори ДВЗ та установок з ДВЗ. Класифікація та принцип дії пускових поршньових компресорів. Класифікація, конструктивні схеми, принцип дії, особливості застосування, основні параметри поршньових компресорів.

Тема 3. Основи теорії поршньових компресорних машин. Цикл поршньового компресора та його параметри. Дійсний та розрахунковий цикли поршньового компресора. Основні процеси циклу та їх властивості. Коефіцієнти втрати видатності компресора.

Тема 4. Багатоступінчасті компресори. Витрати енергії у компресорному циклі. Потужність компресора. Багатоступінчастий стиск з проміжним охолодженням. Визначення проміжних тисків. Вибір кількості ступіней.

Тема 5. Конструювання пускових компресорних машин. Конструкції та конструктивні схеми типових поршньових пускових компресорів та їх елементів. Особливості конструктивних рішень. Визначення об'єму циліндра довільної ступені стиску поршньового пускового компресора.

Тема 6. Проектування пускових компресорних машин. Схема виконання проекту багатоступінчастого поршньового пускового компресора. Визначення основних конструктивних параметрів. Проблеми проектування сучасних компресорів.

Змістовний модуль 2. Гідравлічні машини ДВЗ та установок з ДВЗ. Застосування компресорів, насосів та вентиляторів

Тема 7. Основи теорії гідравлічних машин. Течія рідини через проточні частини гідравлічних машин. Течія води через колеса з різними формами лопаток та з різною їх кількістю. Трикутники швидкостей у характерних перетинах робочого колеса відцентрового насоса. Вплив форми лопатки на величину питомої роботи. Визначення зовнішнього діаметра колеса відцентрового насоса. Степінь реакції колеса. Поняття про оптимізацію співвідношення швидкостей у колесі. Проблеми створення адекватних розрахункових моделей.

Тема 8. Робота реального колеса у водяному відцентровому насосі. Втрати енергії у водяному насосі. Коефіцієнти корисної дії. Визначення зовнішнього діаметра колеса відцентрового насоса залежно від значення питомої роботи колеса.

Тема 9. Теорія подібності стосовно гідравлічних машин ДВЗ. Закони подібності. Співвідношення основних параметрів подібних насосів. Критерії подібності та їх застосування. Коефіцієнт швидкохідності насосів як критерій подібності.

Тема 10. Кавітація у насосах. Фізичні основи кавітації. Параметри кавітації. Зв'язок параметрів установки та експлуатації насосів від параметрів кавітації. Зв'язок параметрів кавітації та параметрів конструкції і режиму роботи насоса. Кавітаційні критерії подібності.

Тема 11. Розрахунки основних конструктивних елементів ступені відцентрового насоса. Обчислення основних початкових параметрів насоса системи охолодження ДВЗ. Визначення розмірів та побудова профілів робочої лопатки колеса відцентрового насоса у меридіанному перетині та у плані. Розрахунки та побудова завитки.

Тема 12. Проектування об'ємних насосів. Визначення основних розмірів шестерневого насоса. Визначення основних розмірів гвинтового насоса.

Тема 13. Характеристики агрегатів ДВЗ різних типів та їх систем. Характеристики динамічних насосів та вентиляторів. Характеристики об'ємних насосів. Характеристики систем, на які працюють насоси. Сумісна робота насосів та систем. Робоча точка. Характеристики поршньових компресорів та їх систем.

Тема 14. Регулювання сумісної роботи насосів та систем. Сумісна робота декількох насосів на систему. Регулювання видатності насосів різними засобами. Експериментальне отримання характеристик насосів. Розрахунки характеристик систем та характеристик насосів.

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

" Агрегати двигунів внутрішнього згоряння "

180 год. / 6 кредитів ЕКТС

(30 год. лекцій, 30 год. лабораторних занять, 15 год. практичних занять)

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
6-й семестр		
1	Техніка безпеки при виконанні лабораторних занять. Мета і задачі занять. Техніка роботи на ЕОМ	6
2	Випробування поршньового пускового електрокомпресора	6
3	Випробування вільно-поршньового пускового дизелькомпресора	6
4	Випробування відцентрового насоса	6
5	Випробування шестерневого масляного насоса	6
Разом		30

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

" Агрегати двигунів внутрішнього згоряння "

180 год. / 6 кредитів ЕКТС

(30 год. лекцій, 30 год. лабораторних занять, 15 год. практичних занять)

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
6-й семестр		
1	Застосування теорії подібності для розрахунків насосів	3
2	Визначення припустимої частоти обертання ротора насоса.	3
3	Попереднє визначення максимальної висоти всмоктування	3
4	Обчислення основних конструктивних параметрів відцентрового насоса	3
5	Визначення ККД, визначення зовнішнього діаметра колеса, побудова профілю лопатки у меридіанному перерізі	3
Разом		15

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

" Агрегати двигунів внутрішнього згорання"

180 год. / 6 кредитів ЕКТС

(30 год. лекцій, 30 год. лабораторних занять, 15 год. практичних занять)

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
5-й семестр		
1	Конструктивні схеми гідравлічних механізмів та принцип їх дії	9
2	Дійсний та розрахунковий цикли поршньового компресора.	9
3	Конструкції та конструктивні схеми типових поршньових пускових компресорів та їх елементів	9
4	Проблеми проектування сучасних компресорів	8
5	Витрати енергії у компресорному циклі.	8
6	Фізичні основи кавітації. Зв'язок параметрів кавітації та параметрів конструкції і режиму роботи насоса	8
7	Обчислення основних початкових параметрів насоса системи охолодження ДВЗ	9
Разом		60

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

" Агрегати двигунів внутрішнього згоряння "

180 год. / 6 кредитів ЕКТС

(30 год. лекцій, 30 год. лабораторних занять, 15 год. практичних занять)

Завдання для поточного та підсумкового контролю

6-й семестр

Блок змістових модулів 1

Контрольні питання до 1-го змістовного модуля

1. Класифікація гідравлічних агрегатів енергоустановок з ДВЗ..
2. Класифікація компресорних машин установок з ДВЗ.
3. Основні параметри гідравлічних машин.
4. Основні параметри компресорних машин.
5. Конструктивна схема, принцип дії, призначення, основні параметри відцентрового насосу.
6. Конструктивна схема, принцип дії, призначення, основні параметри вихрового насосу.
7. Конструктивна схема, принцип дії, призначення, основні параметри поршньового насосу.
8. Конструктивна схема, принцип дії, призначення, основні параметри шестеренного насосу.
9. Конструктивна схема, принцип дії, призначення, основні параметри гвинтового насосу.
10. Конструктивна схема, принцип дії, призначення, основні параметри роторно- пластинчатого насосу.
11. Конструктивна схема, принцип дії, призначення, основні параметри діафрагмового насосу.
12. Конструктивні схеми, принцип дії, призначення, основні параметри плунжерних насосів.
13. Конструктивна схема, принцип дії, призначення, основні параметри осьового насосу.
14. Конструктивна схема, принцип дії, призначення, основні параметри ежектору.
15. Конструктивні схеми, принцип дії, призначення, основні параметри відцентрових та осьових вентиляторів.
16. Конструктивна схема, принцип дії, призначення, основні параметри поршньових компресорів.
17. Конструктивна схема, принцип дії, призначення, основні параметри гідравлічних муфт.

18. Конструктивна схема, принцип дії, призначення, основні параметри гідротрансформаторів.
19. Цикл поршньової компресорної машини. Реальний та розрахунковий цикли. Коефіцієнти втрати видатності компресору як співвідношення об'ємів на діаграмі.
20. Розрахункове визначення коефіцієнту втрати видатності λ_v .
21. Розрахункове визначення коефіцієнту втрати видатності λ_p .
22. Багатоступінчастий стиск з проміжним охолодженням. Теоретичні та реальні можливості багатоступінчастого стиску порівняно з одноступінчастим. Вибір оптимальних проміжних тисків при відомому значенні числа ступеней Z .
23. Визначення максимально можливого ступеня підвищення тиску у ступені компресора. Визначення мінімально можливої кількості ступеней компресорної машини Z_{min} .
24. Обґрунтувати доцільність застосування багатоступінчастого стиску у компресорних машинах залежно від усіх відомих факторів. Визначення оптимального значення числа ступеней компресорної машини Z_{opt} .
25. Визначення об'ємів циліндрів ступеней стиску багатоступінчастого компресору.
26. Загальна схема розрахунку багатоступінчастих компресорів.
27. Визначення потужності поршньового компресору.
28. Конструктивні схеми багатоступінчастих компресорів.
29. Клапани поршньових компресорних машин, охолоджувачі повітря, вологовідокремлювачі, повітряні балони.

Контрольні питання до 2-го змістовного модуля

30. Основні рівняння теорії гідравлічних машин та їх використання для визначення основних параметрів цих машин.
31. Коефіцієнти корисної дії гідравлічних машин та відповідні втрати енергії.
32. Схема руху потоку через колесо відцентрового насоса. Трикутники швидкостей на вході та виході.
33. Визначення напору колеса відцентрового насоса з урахуванням кінцевої кількості лопаток.
34. Вплив форми лопаток на величину напору, що розвивають колеса. Ступінь реакції колеса та її залежність від кута установки лопатки на виході та зміни швидкостей на колесі насоса.
35. Кавітація як фізичне явище. Умови виникнення кавітації у відцентровому насосі. Кавітаційний запас енергії та його зв'язок з умовами виникнення кавітації.
36. Залежність виникнення кавітації від висоти всмоктування насоса та інших параметрів, пов'язаних з умовами застосування насоса.
37. Залежність виникнення кавітації від конструктивних особливостей насоса та режиму його роботи.

38. Елементи теорії подібності стосовно гідравлічних машин. Залежності між розходами та напорами подібних насосів. Утворення критеріїв подібності на основі цих співвідношень.
39. Елементи теорії подібності стосовно гідравлічних машин. Залежності між потужностями подібних насосів. Засоби утворення симплексів та комплексів подібності. Зразки відомих критеріїв. Критерій n_s та його використання.
40. Оцінка кавітаційної якості насоса через теорію подібності. Визначення припустимої частоти обертів ротору насоса та швидкості потоку на вході з використанням параметрів подібності.
41. Визначення діаметру колеса відцентрового насоса.
42. Визначення оптимального кута встановлення лопатки відцентрового насосу на виході β_2 у залежності від співвідношення w_1/w_2 та n_s .
43. З'ясувати засіб побудови середньої лінії профілю лопатки відцентрового насосу у плані.
44. З'ясувати засіб побудови профілю лопатки відцентрового насосу у меридіанному перетині.
45. З'ясувати засіб побудови профілю равлика відцентрового насосу на підставі закону дотримання $c_{cp} = const$ та закону $R_{cu} = const$.
46. Визначення основних розмірів шестеренних насосів. Особливості конструкції існуючих шестерневих насосів.
47. Особливості конструкції існуючих відцентрових насосів. Засоби компенсації осьових та радіальних зусиль при роботі цих насосів. Внутрішні та зовнішні ущільнення.
48. Визначення основних розмірів гвинтового насоса. Особливості конструкцій існуючих гвинтових насосів.
49. Визначення основних розмірів вихрових насосів. Особливості конструкції існуючих вихрових насосів.
50. Особливості конструкції відцентрових вентиляторів. Схема визначення основних розмірів відцентрових вентиляторів.
51. Осьові вентилятори радіаторних систем охолодження двигунів. Визначення основних параметрів конструкції робочих коліс.
52. Визначення основних параметрів шестерневих насосів. Особливості конструкції існуючих шестерневих насосів.
53. Експлуатаційні характеристики поршньових пускових компресорів.
54. Характеристики гідравлічних машин. Загальний вигляд характеристик.
55. З'ясування форми кривих характеристик на підставі основ теорії насосів.
56. Гідравлічна система. Напір системи. Характеристика системи.
57. Сумісна робота насоса та системи. Робоча точка. Сумісна робота декількох насосів з різним засобом їх поєднання та системи.
58. Регулювання видатності насосів різними засобами.
59. З'ясувати послідовність та зміст експериментального отримання характеристики насоса.
60. З'ясувати послідовність та зміст експериментального отримання характеристики поршньового пускового компресора.