

**Програма підготовки магістрів**

галузь 14 «Електрична інженерія»

спеціальність 142 «Енергетичне машинобудування»

освітня програма «Двигуни внутрішнього згорання»

**Суднові двигуни внутрішнього згорання**

**300 год. / 10 кредити ЄКТС**

**(45 год. лекцій, 15 год. практичних, 15 год. лабораторних)**

**Інформаційний обсяг навчальної дисципліни**

1. **Змістовий модуль 1.1.** Загальні відомості про двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ) та принцип їх роботи.

**Тема 1.** Визначення двигуна внутрішнього згоряння. Конструктивні схеми ДВЗ, призначення окремих деталей та вузлів. Порівняння дизельних двигунів з іншими типами теплових двигунів.

**Тема 2.** Класифікація суднових ДВЗ. Загальні та конструктивні ознаки класифікації. Маркування і позначення двигунів внутрішнього згоряння по ГОСТ.

**Змістовий модуль 1.2.** Конструктивні схеми устрою і принцип роботи чотиритактного та двотактного дизельного двигуна.

**Тема 3.** Конструктивні схеми устрою і принцип роботи чотиритактного двигуна. Схема роботи чотиритактного двигуна без наддуву. Індикаторна діаграма фаз газорозподілу. Особливості роботи чотиритактного двигуна з наддувом.

**Тема 4.** Конструктивні схеми устрою і принцип роботи двотактних двигунів. Схема роботи двотактного двигуна. Класифікація систем продувок двотактних ДВЗ. Індикаторна і кругова діаграми фаз газорозподілу.

**Змістовий модуль 1.3.** Конструкція суднових ДВЗ, принцип дії, робочий цикл.

**Тема 5.** Основні конструктивні схеми різних типів ДВЗ. Конструктивні схеми остова двигуна. Елементи остова двигуна. Призначення. Загальна будова та схема взаємодії основних елементів КШМ ДВЗ.

**Тема 6.** Процес наповнення. Фактори, які впливають на кількість і параметри повітря, що надходить у циліндр. Тиск і температура робочої суміші в процесі наповнення. Коефіцієнт наповнення, його характеристики і розрахунок.

**Тема 7.** Процес стиснення. Теплообмін в процесі стиснення. Степінь стиснення – геометрична і дійсна. Параметри робочої суміші в кінці процесу стиснення.

**Тема 8.** Термохімія процесу згоряння палива в ДВЗ. Теоретична і дійсна кількість повітря, необхідна для згоряння 1 кг палива. Коефіцієнт надлишку повітря. Кількість і склад продуктів згоряння палива. Коефіцієнт молекулярної зміни при повному і неповному згорянні палива. Теплоємність дійсних продуктів згоряння в характерних точках робочого циклу. Коефіцієнти виділення і використання теплоти палива, яке згоріло. Параметри робочого тіла в кінці процесу згоряння.

**Тема 9.** Процес розширення. Характеристики процесу розширення. Теплообмін у процесі розширення. Ступінь попереднього і послідуєчого розширення. Середній показник політропи розширення і його визначення. Параметри робочого тіла в кінці процесу розширення.

**Тема 10.** Процес випуску. Фази процесу випуску в 4-тактних і 2-тактних двигунах і їх особливості. Тиск і температура в кінці процесу випуску. Фактори, що впливають на параметри процесу. Коефіцієнт залишкових газів і його визначення.

**Тема 11.** Показники, які характеризують робочий цикл у цілому (індикаторні). Робота і середній тиск у розрахунковому циклі. Індикаторна потужність суднових ДВЗ. Індикаторний ККД розрахункового циклу. Питома індикаторна витрата палива. Порівняння тепловикористання в розрахунковому та ідеальному циклі.

**Тема 12.** Механічні втрати в двигуні. Складові механічних втрат у двигуні та способи їх оцінки. Механічний ККД і його визначення. Показники, які характеризують роботу двигуна в цілому (ефективні). Середній ефективний тиск. Ефективний ККД і питома ефективна витрата палива. Ефективна потужність двигуна.

**Тема 13.** Розрахунок і побудова теоретичної індикаторної діаграми. Методика побудови розрахункової індикаторної діаграми 4-тактних і 2-тактних двигунів у координатах P-V і P-φ. Вихідні дані. Корегування діаграм 4-тактних і 2-тактних двигунів.

**Змістовий модуль 1.4.** Процеси паливоподачі, сумішоутворення, згоряння та газообміну в суднових ДВЗ.

**Тема 14.** Впорскування палива. Сумішоутворення та згоряння палива в ДВЗ.

**Тема 15.** Параметри газообміну. Газообмін в чотирьохтактних та двотактних ДВЗ.

**Змістовий модуль 1.5.** Наддув суднових ДВЗ.

**Тема 16.** Визначення наддуву. Ступінь наддуву для різних двигунів. Класифікація систем наддуву. Сучасні схеми систем наддуву 4-тактних і 2-тактних двигунів і їх порівняльна характеристика.

**Тема 17.** Цілі та способи охолодження наддувного повітря. Принципові схеми охолодження наддувного повітря різних двигунів, їх порівняльна характеристика.

**Змістовий модуль 2.1.** Основи динаміки суднових ДВЗ.

**Тема 1.** Основні кінематичні параметри кривошипно-шатунного механізму. Характеристики і розрахунок основних параметрів КШМ: переміщення, швидкість, прискорення поршня. Класифікація сил, які діють у КШМ двигуна. Побудова діаграм динаміки.

**Тема 2.** Причини, які викликають динамічну неврівноваженість суднових ДВЗ. Способи зрівноважування динамічної неврівноваженості суднових ДВЗ. Крутильні коливання в суднових ДВЗ, причини їх виникання. Заборонні зони частот обертання суднових валопроводів, заходи щодо їх усунення.

**Змістовий модуль 2.2.** Теплообмін та тепловий баланс ДВЗ. Експлуатаційні характеристики суднових ДВЗ.

**Тема 3.** Види передачі теплоти в циліндрі двигуна. Коефіцієнти тепловіддачі від газів до стінок, які утворюють камеру згоряння, і від стінок до охолоджуючого середовища. Визначення температури стінок робочого циліндру. Метод графічної побудови. Визначення теплового стану деталей. Визначення

теплонапруженості деталей циліндро-поршньової групи. Безпосередні та побічні показники теплонапруженості деталі.

**Тема 4.** Складові теплового балансу, їх характеристики і розрахунок. Способи зниження теплових втрат у ДВЗ. Вплив утилізації теплових втрат на економічність суднової дизельної установки в цілому. Способи використання теплоти відхідних газів і охолоджувальної води.

### **Змістовий модуль 2.3.** Режими роботи суднових ДВЗ.

**Тема 5.** Зовнішня характеристика. Закономірність змінювання основних параметрів двигуна по зовнішній характеристиці. Особливості зовнішньої характеристики двигуна з ГТН.

**Тема 6.** Обмежувальна характеристика. Необхідність обмежування деяких параметрів двигуна і турбокомпресора. Визначення допустимого поля роботи двигуна ГТН.

**Тема 7.** Навантажувальна характеристика. Закономірність змінювання основних параметрів двигуна по навантажувальній характеристиці. Регуляторна характеристика. Типи регуляторів суднових ДВЗ .

**Тема 8.** Стендова гвинтова характеристика. Закономірність змінювання основних параметрів двигуна. Суднові гвинтові характеристики при  $\lambda_p = \text{const}$  і  $V_p = \text{const}$ . Вплив різних факторів на суднові гвинтові характеристики.

**Тема 9.** Режими роботи головних суднових ДВЗ на швартовах, при буксированні, зміні водотонажності. Визначення допустимих значень частоти обертання і потужності двигуна на різних усталених режимах.

**Тема 10.** Неусталені режими роботи двигуна. Режими роботи головних двигунів при русенні судна з місця (для різних типів установок) і розгоні судна (екстремому і нормальному).

**Змістовий модуль 2.4.** Особливості будови дизелів компаній MAN, Wärtsilä та Mitsubishi.

**Тема 11.** Тенденція розвитку суднових дизельних двигунів та їх основних вузлів. Основні параметри сучасних дизелів. Особливості конструкції.

### **Змістовий модуль 2.5.** Напрями удосконалення суднових ДВЗ.

**Тема 12.** Сучасні системи паливоподачі та повітропостачання ДВЗ. Електронне керування малооберткових двигунів. Оптимізація теплової енергії суднових ДВЗ.