

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор ХНАДУ

професор

А.М.Туренко

„\_\_” „\_\_\_\_\_” 2008 р.

## **РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**

**з дисципліни „Двигуни внутрішнього згорання”**

**( відповідно до вимог кредитно-модульної системи навчання)**

„Ухвалено”

Вченою радою ХНАДУ

Протокол № \_\_\_\_\_

від „\_\_” \_\_\_\_\_ 2008 р.

Харків ХНАДУ 2008

Робоча навчальна програма складена доцентом кафедри „Двигуни внутрішнього згоряння” кандидатом технічних наук, доцентом Жиліним Сергієм Сергійовичом на підставі освітньо-професійної програми та навчального плану з напрямку професійне навчання.

Рецензент

Професор кафедри  
Технології машинобудування  
і ремонту машин  
доктор технічних наук

О.С.Полянський

Робоча навчальна програма розглянута та ухвалена кафедрою ДВЗ  
(Протокол № 1 від 9 вересня 2008 р.)

Завідувач кафедри  
доктор технічних наук, професор

Ф.І.Абрамчук

Схвалено радою (методичною комісією) факультету Мехатроніки  
транспортних засобів (Протокол № 1 від вересня 2008 р.)

Голова Ради (методичної комісії) факультету  
Мехатроніки транспортних засобів  
кандидат технічних наук, доцент

А.І.Левтеров

„Узгоджено”

Завідувач кафедри „Технології  
машинобудування і ремонту машин”  
доктор технічних наук, професор

М.А.Подригало

**1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**„Двигуни внутрішнього згорання”**  
(система змістових модулів)

Характеристика обсягів підготовки	Характеристики лекційного потоку	Характеристика навчального процесу
Загальний обсяг – 4, 5 кредитів.	Напрямок – професійне навчання.	Навчальна дисципліна – обов’язкова.
Усього годин – 162.	Профіль підготовки – експлуатація і ремонт міського та автомобільного транспорту.	Рік підготовки – 3.
Усього змістових модулів – 17.	Освітньо-кваліфікаційний рівень – 6.010100, бакалавр.	Семестр навчання – 5,6.
Усього залікових модулів – 4.	Кількість навчальних груп в потоці – 1.	Кількість годин: лекцій – 54; лабораторних робіт – 36; практичних занять – 18; самостійна робота – 54.
Один змістовий модуль – 10, 8, 15 годин.	Лектор, відповідальний за курс – кандидат технічних наук, доцент Жилін Сергій Сергійович	Модульний контроль – тестування.
Один заліковий модуль – 45, 32, 40 год.		Підсумковий контроль за дисципліну: 5 семестр – іспит, 6 семестр – залік.

***Предмет навчальної дисципліни***

Предметом навчальної дисципліни є закономірності перетворення теплової енергії, закономірності та принципи здійснювання робочого циклу у двигунах внутрішнього згорання (ДВЗ) різного призначення.

**2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ**

Метою дисципліни є підготовка студентів до самостійного рішення професійних задач, пов’язаних з використанням енергетичних установок з ДВЗ, згідно з вимогами професійно-кваліфікаційної характеристики.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні:

**ЗНАТИ:**

- фізичну сутність процесів змінювання стану робочого тіла і перетворення теплоти в механічну роботу;

- принцип роботи ДВЗ, сутність і призначення процесів, які відбуваються в циліндрі ДВЗ у дійсних циклах;
- вплив основних факторів на протікання процесів в ДВЗ і на формування техніко-економічних і екологічних показників роботи двигунів;
- сучасні методи покращання цих показників і характеристик двигунів за рахунок широкого використання мікропроцесорної системи керування.

**ВМІТИ:**

- вибирати тип двигуна для конкретних умов експлуатації;
- оцінювати технічний рівень сучасних двигунів на заставах знайомства з їх технічною документацією, технічними характеристиками або натурними зразками;
- вибирати раціональний варіант регулювання параметрами двигуна;
- провести технічну діагностику його роботи.

Мати уявлення про досягнення світового двигунобудування, напрямки робіт зі створення перспективних високоекономічних і екологічних двигунів та силових установок, перспективи використання альтернативних палив, застосування нових матеріалів, використання електронних систем керування.

### **3 ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

#### **Вступ**

Місце дисципліни в системі підготовки фахівців даного напрямку. Структура навчальної дисципліни. Організаційно-методичні рекомендації щодо самостійної роботи студентів. Система контролю знань і вмінь з дисципліни.

Література.

#### **БЛОК ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ (РОЗДІЛ) 1.**

##### **Основи теорії робочого циклу ДВЗ.**

##### **Змістовий модуль (тема) 1.**

##### ***Основні поняття, принцип дії та цикли поршневих ДВЗ.***

Стислий історичний огляд розвитку поршневих ДВЗ. Основні поняття і принцип дії двигуна внутрішнього згорання.

Класифікація ДВЗ.

Загальні відомості про цикли. Термодинамічні і дійсні цикли. Показники циклів. Індикаторна діаграма.

##### **Змістовий модуль (тема) 2.**

##### ***Робочі тіла в ДВЗ та їх властивості.***

##### ***Процеси газообміну в чотиритактних двигунах.***

Робочі тіла в ДВЗ. Види палив і їх основні властивості. Теоретично необхідна кількість повітря для згорання палива.

Коефіцієнт надлишку повітря. склад і кількість свіжого заряду і продуктів згоряння.

Періоди і умови протікання процесів газообміну в чотиритактних двигунах. Фази газорозподілу. Індикаторна діаграма на ділянці газообміну.

### **Змістовий модуль (тема) 3.**

#### ***Показники процесу газообміну. Особливості газообміну в двотактних двигунах.***

Показники газообміну: коефіцієнт наповнення і залишкових газів. Прохідний перетин органів газорозподілу. Вплив різних факторів на коефіцієнт наповнення. Удосконалення процесів газообміну в чотиритактних двигунах.

Особливості газообміну в двотактних двигунах. Схеми продувок.

### **Змістовий модуль (тема) 4.**

#### ***Процеси стиску, сумішоутворення і згоряння в двигунах з іскровим запалюванням.***

Роль і місце процесу стиску в робочому циклі. Показник політропи стиску і його змінювання в процесі стиску.

Сумішоутворення в двигунах з іскровим запалюванням (карбюрація, впорскування палива). Фази процесу згоряння в двигунах з іскровим запалюванням. Порушення нормального згоряння. детонація.

Модульний контроль за змістовими модулями № 1, 2, 3, 4 (заліковий модуль № 1) здійснюється у формі тестування.

## **БЛОК ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ (РОЗДІЛ) 2**

### **Показники двигунів внутрішнього згоряння.**

### **Змістовий модуль (тема) 5.**

#### ***Сумішоутворення в дизелях.***

Види сумішоутворення. Фази процесу згоряння в дизелях. Жорсткість роботи дизеля. Основні напрямки покращання процесів сумішоутворення і згоряння в дизелях.

### **Змістовий модуль (тема) 6.**

#### ***Процес розширення. Індикаторні показники циклу.***

Особливості процесу розширення в дійсному циклі ДВЗ. Показник політропи розширення і його змінювання в процесі розширення.

Індикаторні показники циклу (середній індикаторний тиск, індикаторні: потужність, крутний момент, ККД, питома індикаторна витрата палива). Вплив різних факторів на індикаторні показники.

**Змістовий модуль (тема) 7.  
Ефективні показники ДВЗ.**

Механічні втрати в двигуні. Механічний ККД. Ефективні показники двигунів (середній ефективний тиск, ефективні: потужність, крутний момент, ККД, питома витрата палива). Вплив різних факторів на ефективні показники. шляхи підвищення ефективних показників ДВЗ.

**Змістовий модуль (тема) 8.  
Екологічні показники ДВЗ.**

Основні шкідливі речовини, що виділяються при роботі двигуна. Умови утворення токсичних компонентів в циліндрі двигуна. Нормування шкідливих викидів ДВЗ. Основні напрямки зниження токсичності і димності відпрацьованих газів.

Акустичні характеристики ДВЗ. Причини виникнення шуму при роботі двигуна. способи зменшення рівня шуму двигунів.

Модульний контроль за змістовими модулями № 5, 6, 7, 8 (заліковий модуль № 2) здійснюється у формі тестування.

**БЛОК ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ (РОЗДІЛ) 3  
Підвищення потужності і теплова напруженість двигунів.**

**Змістовий модуль (тема) 9  
Тепловий баланс ДВЗ.**

Мета складання теплового балансу. Складові теплового балансу. Зовнішній і внутрішній теплові баланси. Схеми теплового балансу. Шляхи поліпшення тепловикористання (високотемпературне охолодження, адіабатизація, повторне використання теплоти).

**Змістовий модуль (тема) 10.  
Теплова напруженість двигуна.**

Теплообмін в циліндрі двигуна. Види теплообміну (конвективний, випромінювання).

Температурний стан деталей циліндро-поршневої групи (ЦПГ). Вплив факторів на температуру деталей ЦПГ.

**Змістовий модуль (тема) 11.  
Підвищення потужності та економічності двигуна.**

Аналіз факторів, що впливають на ефективну потужність двигуна. Шляхи підвищення потужності та економічності. Вплив умов експлуатації і атмосферних умов на показники ДВЗ.

**Змістовий модуль (тема) 12.**  
***Наддув двигунів внутрішнього згорання.***

Наддув – ефективний спосіб підвищення потужності. Газотурбінний наддув. Схеми систем наддуву. Імпульсна і ізобарна система наддуву. Охолодження повітря після компресора. Динамічний наддув.

Модульний контроль за змістовими модулями № 9, 10, 11, 12 (заліковий модуль № 3 здійснюється у формі тестування і оцінки виконання курсової роботи.

**БЛОК ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ (РОЗДІЛ) 4**  
**Режими роботи і характеристики двигунів внутрішнього згорання**

**Змістовий модуль (тема) 13**  
***Режими роботи і характеристики двигунів різного призначення.***

Баланс потужності, що розвиває двигун і приймає споживач. переважні експлуатаційні режими. Показники, що впливають на формування характеристик.

**Змістовий модуль (тема) 14**  
***Швидкісні характеристики транспортних ДВЗ.***

Швидкісні зовнішні і часткові характеристики дизелів і двигунів з іскровим запалюванням. Змінювання коефіцієнта наповнення, коефіцієнта надлишку повітря, індикаторного і механічного ККД на режимах швидкісної характеристики. Пристосованість транспортного двигуна.

**Змістовий модуль (тема) 15.**  
***Навантажувальні та інші характеристики ДВЗ.***

Способи регулювання потужності двигуна. Навантажувальні характеристики двигунів різних типів. Змінювання коефіцієнта наповнення, коефіцієнта надлишку повітря індикаторного і механічного ККД на режимах навантажувальної характеристики. Інші характеристики (гвинтова, генераторна, багатопараметрова).

Несталі режими.

**Змістовий модуль (тема) 16**  
**Особливості робочих процесів двигунів нетрадиційних схем**

Особливості конструкції і робочого циклу роторно-поршневого двигуна. Термодинамічний і дійсний цикл двигуна Стірлінга. Перспективи розвитку цих двигунів.

**Змістовий модуль (тема) 17**  
**Заклучення. Перспективи розвитку ДВЗ і силових установок**

Аналіз розвитку світового двигунобудування. Напрямки подальшого покращання техніко-економічних та екологічних показників двигунів внутрішнього згоряння. Удосконалення гібридних силових установок.

Модульний контроль за змістовими модулями № 13, 14, 15, 16, 17 (заліковий модуль № 4) здійснюється у формі тестування і оцінки виконання курсової роботи.

**4. РОЗПОДІЛ ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ**  
**(за годинами та кредитами)**

Назва змістового модуля	Усього на змістовий модуль (год./кред.)	Лекції (год.)	Лаборат. заняття (год.)	Практич. заняття (год.)	СРС (год.)
1	2	3	4	5	6
<b>БЛОК ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ (розділ) 1.</b>					
Основи теорії робочого циклу ДВЗ.					
<b>Змістовий модуль 1.</b> Основні поняття, принцип дії та цикли поршневих ДВЗ.	10/0,28	4	2	-	4
<b>Змістовий модуль 2.</b> Робочі тіла в ДВЗ та їх властивості. Процеси газообміну в чотиритактних двигунах.	10/0,28	4	2	-	4
<b>Змістовий модуль 3.</b> Показники процесу газообміну. Особливості газообміну в двотактних двигунах.	10/0,28	4	2	-	4
<b>Змістовий модуль 4</b> Процеси стиску, сумішоутворення і згоряння в дизелях і газодизелях	15/0,42	6	4	-	5



1	2	3	4	5	6
<b>БЛОК ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ (розділ) 2.</b>					
Показники двигунів внутрішнього згорання.					
<b>Змістовий модуль 5</b> Процеси сумішоутворення і згорання в дизелях і газодизелях	15/0,42	6	2	-	7
<b>Змістовий модуль 6.</b> Процес розширення. Індикаторні показники циклу.	10/0,28	4	2	-	4
<b>Змістовий модуль 7.</b> Ефективні показники ДВЗ	10/0,28	4	2	-	4
<b>Змістовий модуль 8.</b> Екологічні показники ДВЗ.	10/0,28	4	2	-	4
<b>БЛОК ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ (розділ) 3.</b>					
Підвищення потужності і теплова напруженість двигунів.					
<b>Змістовий модуль 9.</b> Тепловий баланс ДВЗ.	8/0,22	2	2	2	2
<b>Змістовий модуль 10.</b> Теплова напруженість двигуна	8/0,22	2	2	2	2
<b>Змістовий модуль 11.</b> Шляхи підвищення потужності ДВЗ.	8/0,22	2	2	2	2
<b>Змістовий модуль 12.</b> Наддув двигунів внутрішнього згорання.	8/0,22	2	2	2	2
<b>БЛОК ЗМІСТОВИХ МОДУЛІВ (розділ) 4.</b>					
Режими роботи і характеристики двигунів різного призначення.					
<b>Змістовий модуль 13.</b> режим роботи і характеристики двигунів різного призначення.	8/0,22	2	2	2	2
<b>Змістовий модуль 14.</b> Швидкісні характеристики транспортних ДВЗ.	8/0,22	2	2	2	2
<b>Змістовий модуль 15.</b> Навантажувальні та інші характеристики ДВЗ.	8/0,22	2	2	2	2
<b>Змістовий модуль 16.</b> Особливості робочих процесів двигунів нетрадиційних схем.	8/0,22	2	2	2	2

<b>Змістовий модуль 17.</b> Заключення. Перспективи розвитку ДВЗ і силових установок.	8/0,22	2	2	2	2
<b>УСЬОГО</b>	162/4,5	54	36	18	54

### 5. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАННЯ СТУДЕНТА (залікові модулі)

№ п/п	Зміст навчального матеріалу	Кількість годин	Обсяг працевитрат студента (кредитів)	Форма контролю знань	Шкала оцінювання знань студента (балів)
1	Перший заліковий модуль за змістовими модулями 1, 2, 3, 4	45	1,25	Модульний контроль: тестування	(1...100)
2	Другий заліковий модуль за змістовими модулями 5, 6, 7, 8	45	1,25	Модульний контроль: тестування	(1...100)
3	Третій заліковий модуль за змістовими модулями 9, 10, 11, 12	32	0,88	Модульний контроль: тестування і виконання курсової роботи	(1...100)
4	Четвертий заліковий модуль за змістовими 13, 14, 15, 16, 17.	40	1,11	Модульний контроль: тестування і виконання курсової роботи	(1...100)
5	Інтегрований іспит			Тестування і виконання курсової роботи	(1...100)
		162	4,5		(1...100)

Підсумкова оцінка працевитрат у кредитах визначається як сума кредитів за окремими заліковими модулями.

## 6. ШКАЛА ОЦІНКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ (за кожний заліковий модуль)

За шкалою ECTS	За національною шкалою	За шкалою
A	ВІДМІННО	90 – 100
BC	ДОБРЕ	75 – 89
DE	ЗАДОВІЛЬНО	60-75
FX	НЕЗАДОВІЛЬНО з можливістю складання повторного	35 – 59
F	НЕЗАДОВІЛЬНО з обов'язковим повторним курсом	1 – 34

Підсумкова оцінка знань з дисципліни „Двигуни внутрішнього згоряння” визначається як середньозважена оцінка за результатами засвоєння окремих залікових модулів в інтервалі ( 1...100) балів.

Підсумкові бали, що отримані за курс, визначаються за формулою формулою  $Q = \alpha_1 \cdot B_1 + \alpha_2 \cdot B_2$ , де  $\alpha$  – коефіцієнт вагомості,  $B$  – кількість балів по кожному заліковому модулю.

## 7. ІНДИВІДУАЛЬНЕ НАВЧАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Виконання курсової роботи на тему „Розрахунок робочого циклу ДВЗ”.

## 8. ВИДИ, ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, консультації з курсової роботи, самостійна робота студентів згідно табл. 4 „Розподіл змістових модулів.

## 9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчально-методичні матеріали кафедри, які знаходяться на освітньому порталі ХНАДУ:

- Адреси рекомендованих Internet-сайтів:
  - <http://www.muscle-cars.ru/article>;
  - [http://www.redline – 48.narod.ru/ua/](http://www.redline-48.narod.ru/ua/);
  - <http://www.probe.ru>.
- Запитання для самоконтролю.
- Стенди з двигуном MeM3-307.

- Моделі та макети двигунів.

Наочні матеріали надаються з використанням проєкційного устаткування (система Light Pro).

## **10.ЛІТЕРАТУРА, ЩО РЕКОМЕНДОВАНА ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ (Залікові модулі 1, 2)**

1. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни: Підручник. – К.: Арістей. 2004. – 476 с.
2. Жилін С.С. Теорія двигунів внутрішнього згорання: Конспект лекцій. – Частина 1. – Харків: ХНАДУ, 2006. – 147 с.
3. Жилін С.С., Воронков О.І. Теорія двигунів внутрішнього згорання: Конспект лекцій. – Частина 2. – Харків: ХНАДУ, 2007. – 58 с.
4. Двигатели внутреннего сгорания / Под ред. проф. В.Н.Луканина. – М.: „Вісшая школа”, 1985. – 286 с.
5. Тимченко І.І. Автомобільні двигуни. Лабораторний практикум: Навчальний посібник. – К.: НМК ВО, 1992. – 131 с.

Підпис укладача \_\_\_\_\_