



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Теорія двигунів внутрішнього згоряння

### Шифр та назва спеціальності

142 – Енергетичне машинобудування

### Інститут

ІНІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

### Освітня програма

Енергетика

### Кафедра

Двигунів та гібридних енергетичних установок (124)

### Рівень освіти

Бакалавр

### Тип дисципліни

Профільна

### Семестр

5

### Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



### Савченко Анатолій Вікторович

Anatolii.Savchenko@khi.edu.ua

Кандидат технічних наук, старший викладач кафедри двигунів та гібридних енергетичних установок НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – понад 5 років. Автор більш, ніж 30 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін «Установки з двигунами внутрішнього згоряння», «Агрегати наддуву та системи утилізації теплоти», «Прикладна теорія коливань», «Теорія двигунів внутрішнього згоряння».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

В рамках курсу розглядаються наукові та методологічні основи дисципліни «Теорія двигунів внутрішнього згоряння», яка формує основи знань фахівців спеціальності енергетичне машинобудування з теоретичних основ робочих процесів в двигунах внутрішнього згоряння процесів газообміну, стиску, згоряння-розширення та індикаторних показників ДВЗ.

### Мета та цілі дисципліни

Мета вивчення навчальної дисципліни обумовлена потребою забезпечення розуміння майбутніми фахівцями фізико-хімічних явищ і особливостей перетворення хімічної енергії палива у механічну енергію, сформуванню знань в області організації робочих процесів та розвитку навички щодо розрахунків дійсних циклів двигунів внутрішнього згоряння і напрямків досягнення високих енергетичних, економічних, екологічних показників.

### Формат занять

Лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

## Компетентності

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 15. Здатність забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК 1. Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепції розвитку галузі енергетичного машинобудування.

ФК 2. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії.

ФКП 3. Здатність виконувати теплові розрахунки двигунів та гібридних енергетичних установок на номінальному та змінних режимах роботи з використанням інформаційних методів і засобів для реалізації при розв'язанні інженерних задач, знати конструктивні особливості та принцип роботи двигунів внутрішнього згоряння та гібридних енергетичних установок, виконувати аналіз динамічних явищ в двигунах внутрішнього згоряння, способів врівноваження двигунів внутрішнього згоряння та визначення сил, що діють на елементи конструкції.

## Результати навчання

ПР-2 Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.

ПР-4 Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності 142 Енергетичне машинобудування; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

ПР-5 Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання відповідно до спеціальності 142 Енергетичне машинобудування; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.

ПР-6 Розробляти і проектувати вироби в галузі енергетичного машинобудування, процеси і системи, що задовольняють конкретні вимоги, які можуть включати обізнаність про не-технічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосовування адекватної методології проектування.

ПР-7 Проектувати об'єкти енергетичного машинобудування, застосувати сучасні комерційні та авторські програмні продукти на основі розуміння передових досягнень галузі.

ПР-11 Розуміння застосовуваних методик проектування і досліджень у сфері енергетичного машинобудування, а також їх обмежень.

ПР-12 Застосовувати практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень.

ПР-14 Застосовувати норми інженерної практики у сфері енергетичного машинобудування

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 86 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з дисциплін «Фізика», «Вища математика», «Основи теплообміну», «Інформаційні технології та програмування в двигунах внутрішнього згоряння», «Конструкції двигунів внутрішнього згоряння», «Процеси тепло- та масообміну в двигунах», «Конструкції енергетичних установок транспортних засобів».

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції відбуваються за допомогою інтерактивного підходу та використання мультимедійних технологій.

Під час практичних та курсових робіт особлива увага приділяється інтеграції завдань, а також навчанні на

основі отримання практичного досвіду. Отримані в ході практичних занять навички використовуються під час виконання індивідуальних розрахункових завдань.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Вступ

Організаційні питання. Розподіл навчального часу за окремими видами навчальних занять. Зміст лекційного курсу. Актуальність, мета вивчення дисципліни і її місце в системі знань і навичок фахівця. Основна і допоміжна література.

#### Тема 1. Галузь застосування та класифікація ДВЗ.

Роль і застосування ДВЗ в економіці країни. Вимоги та класифікація ДВЗ, особливості розробки і експлуатації ДВЗ. Предмет і задачі дисципліни.

#### Тема 2. Основні визначення, термодинамічні та дійсні цикли ДВЗ.

Принцип роботи двигунів різного типу, основні параметри та показники роботи ДВЗ. Термодинамічні і дійсні цикли ДВЗ.

#### Тема 3. Робочий цикл і індикаторні показники ДВЗ.

Процеси дійсних циклів ДВЗ. Індикаторні діаграми і індикаторні показники ДВЗ. Визначення індикаторних показників дійсних циклів.

#### Тема 4. Техніко-економічні показники ДВЗ.

Механічні втрати і ефективних показники ДВЗ. Порівнянні показники ДВЗ.

#### Тема 5. Паливо для ДВЗ, його склад та основні показники.

Паливо для ДВЗ його склад та основні показники. Теплота згоряння палива.

#### Тема 6. Робоче тіло в ДВЗ.

Зміна складу робочого тіла в надпоршневій порожнині ДВЗ протягом циклу, його характеристики. Зміна складу робочого тіла в надпоршневій порожнині ДВЗ протягом циклу. Основні рівняння стану робочого тіла в відкритій термодинамічній системі. Склад продуктів згоряння при повному і неповному згорянні палива.

#### Тема 7. Диференційні рівняння процесів в надпоршневій порожнині.

Розрахункова схема тепло - і масообміну в надпоршневій порожнині двигуна. Основи математичної моделі процесів газообміну у надпоршневій порожнині циліндра. Зміна тиску в надпоршневій порожнині двигуна протягом розрахункового проміжку часу. Теплообмін між робочим тілом і стінками надпоршневій порожнини.

#### Тема 8. Процеси газообміну в ДВЗ.

Процеси перетікання робочого тіла через органи газорозподілу. Коефіцієнт витрат, ефективна площа прохідних перерізів органів газорозподілу. Діаграми процесів газообміну чотиритактного двигуна з наддувом і без наддуву. Визначення показників газообміну в чотиритактних ДВЗ. Процеси в надпоршневій порожнині в двотактних ДВЗ.

### Теми практичних занять

#### Тема 1. Постановка та розв'язання задач моделювання робочого процесу ДВЗ.

Визначення вихідних даних до розрахунку робочого процесу ДВЗ. Вибір програмного комплексу для виконання розрахунку робочого процесу ДВЗ. Розрахунок кінематики руху поршня, характеристик процесів газообміну. Визначення параметрів робочого тіла в характерних точках робочого процесу. Розрахунок параметрів та характеристик процесу згоряння, визначення даних для побудови індикаторної діаграми. Визначення індикаторних та ефективних показників двигуна. Оформлення звіту та захист роботи.

### Теми лабораторних робіт

#### Тема 1. Визначення показників процесів газообміну та сумішоутворення за результатами стендових випробувань.

Методика проведення стендових випробувань двигуна. Будова стенда для проведення випробувань. Прилади та обладнання, що необхідні для проведення випробувань та контролю процесів газообміну та

сумішоутворення. Визначення показників процесів газообміну та сумішоутворення, зокрема коефіцієнту наповнення та коефіцієнту надлишку повітря.

### **Тема 2. Визначення ефективних показників двигуна за результатами стендових випробувань.**

Методика проведення стендових випробувань двигуна. Будова стенда для проведення випробувань: навантажувальний пристрій, їх види та принцип дії. Прилади та обладнання, що необхідні для проведення випробувань та визначення ефективних показників двигуна. Визначення ефективних показників двигуна, зокрема ефективної потужності, питомої ефективної витрати палива, ефективного коефіцієнту корисної дії.

### **Самостійна робота**

Студентам рекомендуються додаткові матеріали до самостійного розширеного опрацювання та аналізу тем та питань, які викладаються на лекційних заняттях, підготовки до практичних занять, виконання курсової роботи.

## **Література та навчальні матеріали**

### **Основна література**

- 1 А.П. Марченко, І.В. Парсаданов, Л.Л. Товажнянський та ін. Двигуни внутрішнього згоряння : Серія підручників у 6 томах. / За ред. А.П. Марченка. – Харків : Видавничий центр НТУ «ХПІ», 2014.
- 2 Heywood John B. Internal Combustion Engine fundamentals / Textbook – New York: Mc Graw-Hill Book Company, 1988. – 929 p.
- 3 Дяченко. Двигуни внутрішнього згоряння. Теорія. – Харків : НТУ«ХПІ», 2008. –488 с.
4. Лінков О.Ю., Білик С.Ю., Кравченко С.С. Методичні вказівки до самостійної розрахункової роботи «Розрахунок робочого процесу ДВЗ х дисциплін Теорія двигунів внутрішнього згоряння та «Енергетичні установки транспортних засобів» для студентів спеціальності 142 – Енергетичне машинобудування – Харків: 2020. – 29 с.

### **Додаткова література**

- 1 Тимченко І.І. Автомобільні двигуни / І.І. Тимченко, Ю.Ф. Гутаревич, К.Є. Долганов та ін. – Харків: Основа, 1995. – 476 с.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання індивідуального розрахункового завдання (25%) та поточного оцінювання (75%).

Поточне оцінювання: 3 онлайн контрольні роботи (по 25%).

За відсутності виконання та оцінювання індивідуального розрахункового завдання студент до підсумкового контролю не допускається.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

4.07.2023



Завідувач кафедри  
Сергій КРАВЧЕНКО

4.07.2023



Гарант ОП  
Оксана ЛИТВИНЕНКО