

## СИЛАБУС

### Дисципліна «Альтернативні конструкції двигунів»

**Тип:** варіативна

**Курс (рік навчання):** 3-й

**Семестр:** 6-й

**Кредити:** 3,5

**Викладач:** Сухонос Роман Федорович, старший викладач кафедри двигунів внутрішнього згорання, магістр.

**Контакти:** аудиторія 135 (головний корпус університету),

Telegram, Viber за номером +380984898033

**Дисципліна у системі дистанційного навчання університету:**

<https://moodle.zp.edu.ua/course/view.php?id=159>

**Розподіл годин:** загальна кількість 105 годин.

Для денної форми навчання: 42 годин лекцій, 63 – самостійної роботи.

Для заочної форми навчання: 10 години лекцій, 85 – самостійної роботи, 10 – виконання індивідуального завдання.

**Оцінювання:** залік.

**Мета дисципліни** – формування у здобувачів вищої освіти знань і компетенцій щодо особливостей компоновання, конструктивного виконання елементів механізмів руху і систем, які їх обслуговують, порядку взаємодії елементів між собою, що дозволяє отримати оптимальні ефективні та економічні показники роботи, властивих як двигунам із зовнішнім підводом теплоти, автомобільним газотурбінним двигунам, роторно-поршневим двигунам, безшатуновим двигунам, так і двигунам (бензиновим, дизельним) класичної схеми з урахуванням розгляду сучасних альтернативних технічних рішень, що реалізуються в їх конструкції, спрямованих на вдосконалення робочих процесів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

**загальні компетентності:**

- здатність навчатися та оволодівати сучасними знаннями;
- здатність працювати з іншомовною технічною документацією та спілкуватись іноземною мовою;
- здатність шукати, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел.

**фахові компетентності:**

- здатність розуміти завдання сучасного виробництва, спрямовані на задоволення потреб споживачів;
- здатність визначати техніко-економічну ефективність типових систем та їхніх складників на основі застосовування аналітичних методів;
- здатність демонструвати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках;
- здатність демонструвати розуміння, у яких царинах можна використовувати інженерні знання.

**очікувані програмні результати навчання:**

- здатність демонструвати знання і розуміння засад фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування;
- здатність демонструвати знання з механіки і машинобудування та окреслювати перспективи їхнього розвитку;

- здатність використовувати отримані знання в аналізуванні інженерних об'єктів, процесів та методів;
  - здатність працювати з основними джерелами технічної інформації, зокрема, іноземною мовою;
  - здатність розуміти потребу самостійно навчатися впродовж життя.
- Свої знання студенти повинні вільно висловлювати як у письмовій, так і в усній формі.

### **Структура курсу:**

## **Змістовий модуль 1. Загальні відомості про альтернативні двигуни внутрішнього згоряння**

### **Тема 1. Загальні відомості про альтернативні двигуни внутрішнього згоряння.**

Зміст, обсяг, мета і задачі дисципліни, порядок вивчення дисципліни. Паливно-енергетичні, екологічні проблеми, що спонукають розробку нетрадиційних силових установок. Новаційні конструкції сучасних двигунів. Поняття про альтернативність конструкції двигунів внутрішнього згоряння. Загальні відомості про альтернативні конструкції двигунів: двигуни Стірлінга, Ванкеля, безшатунний двигун Баландіна, двигуни Штейцера, А.С. Абрамова, Курочкина, Скрипова.

### **Тема 2. Двигуни класичної схеми з альтернативними технічними рішеннями.**

Нетрадиційні конструкції системи газорозподілу ДВЗ: системи приводу клапанів, регулювання відкриттям впускних клапанів. Регулювання фаз газорозподілу ДВЗ, вплив на вихідні характеристики двигуна. Засоби регулювання фаз газорозподілу. Регулювання геометрії впускного тракту ДВЗ, вплив на характеристики. Двигуни з пошаровим розподілом паливоповітряної суміші. Двигуни зі змінним ступенем стиснення. Зміна робочого об'єму циліндрів. Виключення циліндрів. Застосування турбонаддуву. Схема і робота системи рециркуляції відпрацьованих газів, і її вплив на токсичність відпрацьованих газів.

### **Тема 3. Механізми перетворення руху у двигунах некласичної конструкції.**

Двохколінвальні кривошипно-шатунні механізми. Двигун із зустрічним рухом поршнів. Схема двигуна з розділеним циклом. Рекуперація повітря циліндрами двигуна. Двигун з циліндром, який обертається. Елементи конструкції шарового двигуна. Двигун з круговим поступовим рухом кільцевого поршня. Двигун з ротором, що обертається. Двигун з тором змінної геометрії. Роторно-лопатевий двигун. Роторно-хвилястий двигун.

## **Змістовий модуль 2. Компонування складових частин альтернативних ДВЗ**

### **Тема 4. Автомобільні газотурбінні двигуни**

Особливості різноманітних структурних схем двигунів: одновальні; двохвальні; трьохвальні; з диференціальним механізмом, що зв'язує вал турбіни, компресора і вивідний вал; із змінними керованими прохідними перетинами газоповітряного тракту (сопловим регулюванням); з вільнопоршневим генератором газу. Основні експлуатаційні та технологічні дані. Принципи будови та роботи, класифікація агрегатів: компресори; турбіни; камери згоряння; теплообмінні

пристрої; редуктори. Системи автоматичного регулювання та паливоподачі. Допоміжні механізми й системи.

#### **Тема 5. Безшатунові двигуни Баландіна**

Принцип роботи, кінематична схема безшатунних двигунів та її особливості. Конструктивні варіанти безшатунового механізму. Особливості безшатунових двигунів з одностороннім і двостороннім робочим процесом в циліндрах. Основні параметри й конструкція безшатунових двигунів. Конструктивні варіанти транспортних безшатунових двигунів одинарної дії.

#### **Тема 6. Роторно-поршневі двигуни**

Показники досконалості роторно-поршневих двигунів. Схеми двигунів: з обертально-поворотним рухом поршнів; з декількома поршнями, рухомими нерівномірно в замкнутій робочій порожнині; із заслінками, що ковзають в пазах ротора; із заслінками, що ковзають в пазах корпусу; з безперервним обертанням ланок при постійній відносній кутовій швидкості; з планетарним абсолютним або відносним рухом роторів; з рідинним кільцем; схеми двигунів зовнішнього згоряння. Розвиток роторно-поршневих двигунів з планетарним рухом ротора. Пристрій і принцип дії роторно-поршневого двигуна з планетарним рухом ротора: одне, двохроторні двигуни; односекційні, багатосекційні двигуни.

#### **Тема 7. Адіабатні, парові двигуни**

Особливості конструкції, розв'язувані і породжувані проблеми. Схема двигуна, параметри, матеріали, які застосовуються для виготовлення елементів конструкції.

#### **Оцінювання:**

Контроль успішності студентів денної форми навчання здійснюється за результатами:

- активності та якості роботи в аудиторії;
- усних та письмових опитувань за кожен змістовий модуль.
- складання іспиту (заліку).

Контроль успішності студентів заочної форми навчання здійснюється за результатами:

- захисту індивідуальної контрольної роботи;
- активності та якості роботи в аудиторії;
- усних або письмових опитувань за кожен змістовий модуль.
- складання іспиту (заліку).

Для кінцевого контролю використовується наступна схема оцінювання розподілу балів (за засвоєння тем курсу) з отриманням підсумкової середньозваженої оцінки:

| Поточне тестування та самостійна робота |    |    |                      |    |    |    | Сума |
|---|----|----|----------------------|----|----|----|------|
| Змістовий модуль №1                     |    |    | Змістовий модуль № 2 |    |    |    |      |
| T1                                      | T2 | T3 | T4                   | T5 | T6 | T7 |      |
| 10                                      | 15 | 15 | 15                   | 15 | 15 | 15 | 100  |

T1, T2 ... T7 – теми змістових модулів.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                               |
|--|-------------|---|
|  |             | для заліку  |
| 90 – 100                                     | A           | зараховано  |
| 85-89  | B           |   |
| 75-84  | C           |   |
| 70-74  | D           |   |
| 60-69  | E           |   |
| 35-59  | FX          | не зараховано з можливістю повторного складання             |
| 1-34   | F           | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

У разі невідвідування занять з певних тем та несвоечасного виконання розділів оцінка може знижуватись шляхом віднімання певної кількості балів у відповідності до вищевказаної таблиці. Зниження оцінки може бути скомпенсоване шляхом відпрацювання пропущених занять та виконання додаткових завдань.

**Академічна доброчесність:** студент повинен виконувати роботи самостійно, не допускається залучення при розв'язанні індивідуальних завдань інших студентів. У разі виявлення ознак плагіату робота не зараховується і дисципліна не вважається зарахованою.

### Література:

#### Базова

1. Дмитриевский А.В. Автомобильные бензиновые двигатели. – М.: АСТ, 2003. – 125 с.
2. Тимченко І.І., Гутаревич Ю.Ф. Автомобільні двигуни. – К.: Либідь, 1995. – 328 с.
3. Двигатели армейских машин. Ч.1. /Под ред. П.М. Белова. – М.: Воениздат, 1972. – 562 с.
4. Баландин С.С. Бесшатунные поршневые двигатели внутреннего сгорания. – М.: Машиностроение, 1968. – 179 с.
5. Гуськов Г.Г. Необычные двигатели. – М.: Машиностроение, 1971. – 301 с.
6. Ханин Н.С., Чистозвонов С.Б. Автомобильные роторно-поршневые двигатели. – М.: Машиностроение, 1964. – 181 с.
7. Бениович В.С., Апазиди Г.Д., Бойко А.М. Роторнопоршневые двигатели. – М.: Машиностроение, 1968. – 147 с.
8. Уокер Г. Машины, работающие по циклу Стирлинга / Пер. с англ. – М.: Энергия, 1978. – 152 с.
9. Джадж А. Газотурбинные двигатели малой мощности / Пер. с англ. – М.: Изд-во ин. лит., 1963. – 420 с.
10. Косов М.А. Автомобильные газотурбинные двигатели. – М.: Машиностроение, 1964.

### Допоміжна

1. Автомобильные двигатели / Под ред. М.С. Ховаха. – М.: Машиностроение, 1977. – 591 с.
2. Двигатель 5ТДФ: Техническое описание. – М.: Воениздат, 1977. – 143 с.
3. Райков И.Я., Рывинский Г.Н. Конструкция автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. для вузов. – М.: Высш. школа, 1986. – 352 с.
4. Комбинированные двигатели внутреннего сгорания. /Под ред. М.Г.Круглова. – М.: Машиностроение, 1977. – 411 с.
5. Аврунин А.Г. Тепловозные дизели 2Д100 и 10Д100. Техническое обслуживание. – М.: Транспорт, 1970. – 320 с.
6. Современный экономичный автомобиль. /Под ред. А.Р. Бенедиктова. – М.: Машиностроение, 1987. – 319 с.
7. Смирнов Г.В. Двигатели внешнего сгорания. – М.: Знание, 1967. – 31 с.
8. Мышинский Э.Л., Рыжков-Дудонов М.А. Судовые поршневые двигатели внешнего сгорания (двигатели Стирлинга). – Л.: Судостроение, 1976. – 75 с.
9. Двигатели Стирлинга / Под ред. М.Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1977. – 150 с.
10. Уокер Г. Двигатели Стирлинга / Сокр. пер. с англ. Б.В. Сутугина и Н.В. Сутугина. – М.: Машиностроение, 1985. – 408 с.
11. Ридер, Грэхем Томас, Хупер. Двигатели Стирлинга. – М.: Машиностроение, 1986. – 289 с.
12. Darrington R., Strong K. Stirling and Hot Air Engines. – Crowood Press, 2005. – 250 p.
13. Михеев Г.В. Секреты Стирлинга. Часть 1. Термины: пособие / Г.В. Михеев. – Запорожье: Акцент Инвест-трейд, 2014. – 52 с.

### Інформаційні ресурси

1. <http://members.chello.nl/~wgj.jansen/>
2. [http://moto-magazine.ru/technics/history/desmos\\_dromos\\_istoriya\\_desmodromnogo\\_privoda/](http://moto-magazine.ru/technics/history/desmos_dromos_istoriya_desmodromnogo_privoda/)
3. <http://www.findpatent.ru/>
4. <http://www.uspto.gov/patent>
5. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
6. <https://en.wikipedia.org/wiki/>
7. <http://www.reaa.ru/cgi-bin/yabb/YaBB.pl?board=theory/0>

### Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки для самостійної роботи та виконання індивідуальних завдань з дисципліни «Альтернативні конструкції двигунів внутрішнього згорання» для студентів, що навчаються за спеціальністю 133 «Галузеве машинобудування» (спеціалізація «Двигуни внутрішнього згорання»), усіх форм навчання / Укл.: Р.Ф. Сухонос, В.І. Кубіч. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 34 с. (бібліотечний № 6861е)