**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

 Відокремлений структурний підрозділ

«Сєвєродонецький політехнічний фаховий коледж

Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля»

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Заступник директора коледжу

\_\_\_\_\_\_ **Олександр ШИЛОВ**   
"\_\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023р.

### ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«АВТОМОБІЛЬНІ ДВИГУНИ»**

Освітньо-професійна програма **АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ**

Спеціальність **274 АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ**

Галузь знань **27 ТРАНСПОРТ**

**м. Дніпро, 2023 рік**

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: **Бухов Андрій Ігорович,** викладач спец предметів з автомобільного транспорту, кваліфікаційна категорія «спеціаліст»

Обговорено та рекомендовано до затвердження на засіданні циклової комісії технічних та економічних дисциплін

Протокол 29 серпня 2023 року №1

Голова циклової комісії \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **Лариса СТРИЖКОВА**

Обговорено, схвалено та рекомендовано до затвердження методичною радою ВСП «СПФК СНУ ім.В.Даля»

Протокол від 04 вересня 2023 року №1

Голова методичної ради \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ **Євген ЖУЧЕНКО**

Голова циклової комісії

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

від\_\_\_\_\_\_2023 рік № \_\_

від \_\_\_\_\_ 2024 рік №\_\_

від\_\_\_\_\_\_2025 рік №\_\_

від\_\_\_\_\_\_2026 рік №\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Голова методичної ради

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

від \_\_\_\_\_\_2023рік №\_\_ від\_\_\_\_\_\_\_2024 рік №\_\_

від\_\_\_\_\_\_\_2025 рік №\_\_

від\_\_\_\_\_\_\_2026 рік №\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**ВСТУП**

Навчальна дисципліна «Автомобільні двигуни» відноситься до переліку обов’язкових освітніх компонент, яка формує спеціальні компетентності. Програма вивчення навчальної дисципліни «Автомобільні двигуни» складена на компетентностній основі, що відповідає освітньо-професійній програмі підготовки за освітньо-професійним ступенем фаховий молодший бакалавр «Автомобільний транспорт» спеціальності 274 Автомобільний транспорт галузі знань 27 Транспорт.

Міждисциплінарна інтеграція представлена схематично (схема 3).

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 210 годин/7 кредитів ECTS.

Згідно з програмою проводиться три обов\*язкові контрольні роботи з дисципліни обсягом часу не більше 45 хвилин (1 академічна година).

1. **МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Мета**: оволодіння предметом навчальної дисципліни. Формування у студентів системи компетентностей щодо вивчення основ теорії  автомобільних двигунів, принципів  роботи та основ теорії робочих процесів, а також основ конструювання сучасних автомобільних двигунів.

**Предметом вивчення** дисципліни «Автомобільні двигуни» є вибір оптимальних технічних рішень найновіших досягнень у галузі конструювання автомобільних двигунів, їхніх систем та елементів, сучасних технологій їхнього виробництва, експлуатації та ремонту для забезпечення надійності та довговічності, підвищення економічності та екологічної чистоти двигунів внутрішнього згоряння.

**Завдання:**

- формування у здобувача фахової передвищої освіти знань про теоретичні основи роботи теплових двигунів, існуючі та перспективні схеми двигунів внутрішнього згорання, конструкцію двигунів внутрішнього згоряння, роботу і принцип дії механізмів та систем двигунів;

- формування вмінь та практичних навичок обґрунтовувати вибір типів та моделей двигунів внутрішнього згоряння для АТЗ відповідно до призначення та умов їх експлуатації, використовувати теоретичні знання в процесі діагностування та обслуговування автомобільних двигунів.

**За підсумками вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти повинен:**

1. оволодіти такими компетентностями:

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК7. Здатність використовувати інформаційні і комунікаційні технології.

СК 1. Здатність використовувати у професійній діяльності знання з конструкції, експлуатаційних властивостей, робочих процесів автомобільних транспортних засобів, нормативно-правових актів з експлуатації, обслуговування та ремонту об’єктів автомобільного транспорту та їх систем.

СК 4.Здатність обирати технологічні процеси та устаткування, оснащення, засоби автоматизації та механізації у процесі експлуатації, під час обслуговування та ремонту об’єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів.

1. показати такі програмні результати навчання:

РН 9. Застосовувати устаткування і технологічне оснащення, засоби

автоматизації та механізації у технологічних процесах об’єктів автомобільного транспорту, їх систем та елементів.

РН 4. Знати та використовувати у професійній діяльності знання з конструкції, експлуатаційних властивостей, робочих процесів автомобільних транспортних засобів та їх систем.

РН 5. Користуватися технічною літературою, базами даних та іншими джерелами.

**2. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Найменування показників** | **Галузь знань, спеціальність, ОПП, освітньо-професійний ступінь** | **Характеристика навчальної дисципліни** | |
| **денна форма навчання** | |
| Кількість кредитів –  7 ЄКТС  Розділів - 3  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  Загальна кількість  годин – 210 год.  Тижневих годин для  денної форми навчання:  аудиторних – 8,  самостійної роботи студентів – 6 годин | **Галузь знань** 27 Транспорт   **Спеціальність** 274 Автомобільний транспорт  **Освітньо-професійна програма**  «Автомобільний транспорт»  **Освітньо-професійний ступінь**  фаховий молодший бакалавр | Обов’язкова | |
| Рік підготовки: | |
| 1-й | - |
| Семестр | |
| 1-й | - |
| Лекції | |
| - | 90 год. |
| Практичні, семінарські | |
| - | 2 год. |
| Лабораторні | |
| - | 20 |
| Самостійна робота | |
| - | 98 год. |
| Індивідуальні завдання: - | |
| **Вид підсумкового**  **контролю**:  Диференційований залік | |

**3.МІЖДИСЦИПЛІНАРНА ІНТЕГРАЦІЯ**

**Електрообладнання автомобілів**

**Основи технології ремонту автомобілів**

**Автомобілі**

**Технічна експлуатація автомобілів**

**АВТОМОБІЛЬНІ ДВИГУНИ**

**Правила безпеки дорожнього руху**

**Технічна механіка**

**Технологія конструкційних матеріалів**

**Технічна діагностика автомобілів**

**Креслення**

**Охорона праці в галузі**

**Практична**

**підготовка**

**Інженерна графіка**

**Єдиний державний комплексний іспит**

**4. МЕТОДИ НАВЧАННЯ**

Вивчення теоретичного матеріалу на лекціях або комплексних заняттях здійснюється із застосуванням індуктивного методу – метод навчання, що забезпечує перехід від одиничного до загального у пізнавальному процесі переважно на емпіричному рівні пізнання (вивчення одиничних предметів і явищ) тоді, коли матеріал має фактичний характер із формулюванням понять. Цей метод доцільно використовувати під час вивчення технічних механізмів і виконання практичних занять.

Під час використання індуктивного методу діяльність викладача в умовах пояснювально-ілюстративного навчання полягає у викладанні та поясненні фактів наведені конкретних прикладів із застосуванням наочності підведенні здобувачів освіти до узагальнення у вигляді нового поняття, правила чи закону.

На практичних заняттях застосовується репродуктивний метод – даються завдання, у процесі виконання яких студенти здобувають уміння і навички застосовувати знання за зразком.

Самостійна робота студента організована частково-пошуковим (евристичним) методом за індивідуальними тематичними завданнями, під час виконання яких використовуються різноманітні джерела інформації (підручники, мережа Інтернет).

1. **МЕТОДИ КОНТРОЛЮ**

Засобами діагностики та методами демонстрування результатів навчання здобувачів освіти з дисципліни «Автомобільні двигуни» є:

**Поточний контроль** **:** здійснюється під час проведення занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Форма проведення поточного контролю під час навчальних занять визначається викладачем, що проводить заняття (індивідуальне опитування, поточне тестування тощо).

**Рубіжний**  **контроль**  проводиться посередині семестру за рахунок аудиторних занять і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формуються на цьому етапі. Рубіжний контроль реалізується шляхом узагальнення результатів поточного контролю знань і проведення спеціальних контрольних заходів (обов’язкові контрольні роботи).

**Підсумковий контроль** – диференційований залік, проводиться шляхом узагальнення засвоєних студентом знань з навчального матеріалу та виконання ним навчальних робіт протягом всього часу вивчення дисципліни.

Формою підсумкового контролю є **диференційований залік**. Умовами допуску до заліку з дисципліни «Автомобільні двигуни» є:

* відсутність негативних оцінок за знання теоретичного матеріалу та виконання обов’язкових контрольних робіт;
* своєчасно і якісно виконані та захищені практичні роботи; завдання для самостійної роботи здобувачів освіти.

Оцінювання знань здобувачів освіти з дисципліни «Автомобільні двигуни» здійснюється за такими критеріями:

Оцінка **«незадовільно»** ставиться здобувачеві освіти, коли він з допомогою викладача відповідає на рівні розпізнання окремих елементів навчального матеріалу та не усвідомлено виконує окремі частини лабораторних, практичних та контрольних робіт. При відповіді і виконанні практичних завдань припускається суттєвих помилок, що вагомо впливає на кінцевий результат.

Оцінка **«задовільно»** ставиться здобувачеві освіти, який на рівні запам’ятовування без достатнього розуміння відтворює навчальний матеріал та виконує практичні завдання в неповному обсязі з частковою допомогою викладача. Не повністю дає відповідь на поставлене запитання, матеріалом володіє слабко, відповідь на запитання даються з помилками, слабко володіє технічною термінологією, застосовує знання матеріалу з утрудненням. Недостатньо обґрунтовано аналізує і порівнює інформацію. Неусвідомлене користується довідковою та додатковою документацією. При відповіді і виконанні практичних завдань припускається помилок, які самостійно виправити не може.

Оцінку **«добре»** отримає здобувач освіти, який самостійно з розумінням відтворює основний навчальний матеріал та застосовує його при виконанні практичних завдань в типових умовах. Дає визначення основних понять, аналізу, порівнює інформацію і робить висновки. Розкриває основний зміст питання чи проблеми в цілому вірно, відповідає на запитання технічно грамотно, але є деякі неточності, вірно використовує отримані знання з даного предмету, не допускає більше 1-2 помилок у відповіді на поставлене запитання.

Виконує практичні завдання за типовим алгоритмом. Можлива консультативна допомога викладача. Достатньо усвідомлено користується довідковою інформацією та нормативною документацією. При відповіді на виконанні практичних завдань припускається несуттєвих помилок, які може виправити.

Оцінка **«відмінно»** ставиться, коли здобувач освіти володіє глибокими, міцними, узагальненими, системними знаннями навчального матеріалу в повному обсязі, та здатний їх ефективно використовувати для виконання всіх передбачених навчальною програмою практичних завдань. Відповідь студента повна, правильна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення. Вміє самостійно знаходити і користуватися джерелами інформації, оцінювати отриману інформацію. правильно і в повному об’ємі дає відповідь на поставлені запитання чи проблеми; відповідає на запитання технічно грамотно, правильно, послідовно; упевнено і вірно використовує отримані знання з даного предмету. Здобувач освіти правильно і усвідомлено застосовує всі види довідкової та нормативної документації, в межах навчальної програми. Самостійно, правильно в повному обсязі виконує практичні завдання як з використанням типового алгоритму, так і за самостійно складеним планом. При відповіді та виконанні практичних завдань, припускається неточностей, які самостійно виявляє та виправляє. Виказує пізнавально-творчий інтерес до обраної професії, нової техніки і технології.

**6. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Вступ.**

Короткі історичні відомості. Класифікація двигунів внутрішнього згоряння. Вимоги до сучасних автомобільних двигунів.

**РОЗДІЛ 1. Основи технічної термодинаміки та гідравліки.**

**Тема 1.Дійсні цикли поршневих двигунів внутрішнього згоряння.**

Цикли з підводом теплоти при постійному тиску та змішаним приводом теплоти. Дійсні цикли чотирьохтактних карбюраторних і дизельних двигунів. Процеси стиску, розширення. Параметри процесів. Діаграма процесу в ρ – V координатах. Процес згоряння у ДВЗ з іскровим запалюванням. Детонація, її ознаки. Конструктивні і експлуатаційні фактори, які впливають на детонацію. Процес згоряння у дизелі. Фактори, які впливають на процес згоряння. Жорстка робота дизеля та фактори, які на неї впливають.

**Тема 2. Показники робочого циклу.**

Дійсна та індикаторна діаграма. Середній індикаторний тиск. Індикаторна потужність. Індикаторний ККД. Середній ефективний тиск. Ефективна потужність. Відносний механічний та ефективний ККД. Літрова потужність. Засоби підвищення потужності двигуна. Фактори, які впливають на витрати палива.

**Лабораторна робота № 1.** Врахування літрової потужності двигуна та його основних показників.

**Тема 3. Тепловий баланс двигуна.**

Тепловий баланс та його аналітичне вираження. Аналіз порівняння теплового балансу. Вплив на тепловий баланс числа обертів колінчастого валу і навантаження двигуна, ступеня стиснення, кута випередження запалювання, складу паливної суміші.

**Тема 4. Гідродинаміка.**

Фізичні властивості рідини. Ідеальні та реальні рідини. Одиниці тиску. Потік рідини, його живий перетин і середня швидкість. Витрати рідини. Порівняння непереривного потоку. Рівняння Бернуллі та його практичне застосування. Втрати напору. Види руху.

**Тема 5. Карбюрація.**

Вимоги до карбюраторів. Характеристики елементарного та ідеального карбюраторів. Типи і схеми головної дозуючої системи і допоміжних пристроїв. Порівняння різних типів систем і пристроїв. Найкраща форма дифузора. Коефіцієнт витрат жиклера.

**Лабораторна робота № 2.** Ознайомлення з додатковими пристроями карбюраторів.

**Тема 6. Сумішоутворення у дизелях.**

Класифікація камер згоряння. Процеси впорскування і розпилення палива. Засоби сумішоутворення: об’ємне, плівкове, об’ємно-плівкове сумішоутворення. Особливості сумішоутворення при наддуві. Сумішоутворення у розділених камерах згоряння. Вплив якості розпилювання і сумішоутворення і сумішоутворення на хід робочого процесу.

**РОЗДІЛ 2. Випробування поршневих двигунів внутрішнього згоряння.**

**Тема 7.Режими роботи та характеристики двигунів внутрішнього згоряння.**

Характеристики: холостого ходу, швидкісна, навантажувальна і регулювальна. Їхнє визначення, умови зняття, зображення. Режими роботи двигуна. Здатність до приймання та самопристосовність двигунів.

**Практична робота № 1.** Регулювальні характеристики за складом суміші та за кутом випередження запалювання.

**Тема 8. Випробування двигунів.**

Призначення та види іспитів. Величини, які підлягають вимірюванню. ДОСТ на випробування двигунів. Загальна схема установки для випробувань двигунів. Гальмівний пристрій. Схема приладів для вимірювання кількості обертів, витрат палива та повітря, кута випередження запалювання. Охорона праці при проведенні випробувань.

**Лабораторна робота № 3.** Перевірка потреби повітря, палива.

**РОЗДІЛ 3. Динаміка, зрівноваженість та основи конструювання і розрахунку автомобільних двигунів.**

**Тема 9.Кінематика кривошипно-шатунного механізму.**

Типи і схеми механізмів. Шлях, швидкість, прискорення поршня у двигуні з центральним кривошипно-шатунним механізмом, їхня залежність від кута повороту колінчастого валу. Відносність ходу поршня до діаметру циліндра.

**Лабораторна робота № 4.** Визначення відносності ходу поршня до діаметру циліндра.

**Тема 10.Динаміка поршневих двигунів внутрішнього згоряння.**

Приведення мас кривошипно-шатунного механізму. Сили та моменти, що діють в КШМ. Аналітичне і графічне відображення сил та моментів. Порядок роботи двигунів, його залежність від схеми колінчастого валу та кількості циліндрів.

**Тема 11.Зрівноваженість поршневих двигунів внутрішнього згоряння.**

Сили і моменти, які викликають неврівноваженість двигуна. Умови зрівноваженості. Зрівноваженість одно-, чотирьох-, шести-, восьмициліндрових чотирьохтактних двигунів. Балансування колінчастого валу. Поняття про крутильні коливання колінчастого валу. Гасники крутильних коливань.

**Лабораторна робота № 5.**Балансування колінчастих валів.

**Тема 12. Конструкції систем та механізмів двигунів внутрішнього згоряння.**

Конструкція кривошипно-шатунного механізму. Умови роботи деталей механізму. Конструктивні і технологічні заходи, що забезпечують підвищення надійності деталей.

Конструкція газорозподільного механізму. Типи механізмів та їхня порівнювальна оцінка. Варіанти розташування клапанів та розподільного валу. Типи приводів розподільного валу та їхня оцінка.

Конструкція приладів системи охолодження. Типи систем та їхня порівнювальна оцінка. Рідини, які використовують у системі.

Конструкція приладів системи змащення. Засоби подачі мастила до вузлів тертя та їхня порівнювальна оцінка.

Конструкція приладів системи живлення бензинових, газових, дизельних двигунів. Вимоги до систем живлення.

Перспективи і напрямки розвитку конструкцій автомобільних двигунів. Двигуни з форкамерним запалюванням. Наддув у бензинових та дизельних двигунах. Газотурбові двигуни. Порівнювальна характеристика різних конструкцій двигунів.

**7.СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

(згідно з навчальним планом 2023/2024 навчального року)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  з/п | Назви розділів, тем | Кількість годин | | | | | |
| Денна форма | | | | | |
| Загальні | Аудиторні | у тому числі | | | Самостійна робота  студента |
| Лекції, компл.заняття | Практичні заняття, семінари | Лабораторні  роботи |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
| **Розділ 1.Теоретичні основи двигунів внутрішнього згорання** | | | | | | | |
| 1 | Вступ. Значення, завдання дисципліни. Історичний огляд і принципи роботи двигунів | 4 | 2 | 2 |  |  | 2 |
| 2 | Конструкція та класифікація ДВЗ | 2 | 2 | 2 |  |  |  |
| 3  \* | Основні аспекти в оцінці ДВЗ та його принцип роботи  Класифікація двигунів | 4 | 2 | 2 |  |  | 2 |
| 4 | Рівномірність обертання та зрівноваженість.  Обов\*язкова контрольна робота №1 |  |  | 1  1 |  |  |  |
|  | Лаб.робота №1 Фази газорозподілу | 4 | 2 |  |  | 2 | 2 |
| **Розділ 2. Конструція двигуна внутрішнього згорання** | | | | | | | |
|  | Кривошипно-шатунний механізм,корінні підшипники та маховик |  |  |  |  |  |  |
|  | Блок-картер КШМ |  |  |  |  |  |  |
|  | Головка блоку циліндрів та ущільнення двигуна |  |  |  |  |  |  |
|  | Поршнева група, поршневі кільця і пальці |  |  |  |  |  |  |
| **3.Системи двигуна внутрішнього згорання** | | | | | | | |
|  | Колектори, система випуску відпрацьованих газів |  |  |  |  |  |  |
|  | Інжекторна система живлення |  |  |  |  |  |  |
|  | Система змащування двигуна |  |  |  |  |  |  |
|  | **РАЗОМ** | **210** | **112** | **90** | **2** | **20** | **98** |

**Примітка**. Позначка \* відповідає наявності питання на самостійну роботу для здобувача освіти.

**8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

1. Програма навчальної дисципліни (навчального предмета, практики).

2. Конспект лекцій та плани занять.

3. Підручники і навчальні посібники.

4. Методичні рекомендації щодо виконання лабораторних робіт, практичних занять.

5. Питання до диференційованого заліку.

6. Матеріали для виконання самостійної роботи студента.

7. Засоби для проведення контролю рівня знань студентів.

8. Ілюстровані матеріали (плакати, карти), комп’ютерні дидактичні матеріали.

**9. ПИТАННЯ ДО ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ЗАЛІКУ**

1. Класифікація теплових двигунів. Їх відмінність.
2. Принцип дії чотирьохтактного двигуна.
3. Цикли двигунів внутрішнього згоряння.
4. Цикл з підводом тепла при постійному об’ємі.
5. Принципова різниця дійсних циклів від термодинамічних.
6. Розгорнута та згорнута індикаторні діаграми.
7. Зображення на згорнутій індикаторній діаграмі процесів впуску, стиснення, горіння та розширення, випуску.
8. Процес газообміну, фази газорозподілу.
9. Коефіцієнти наповнення та залишкових газів.
10. Фактори, які впливають на процес газообміну.
11. Коефіцієнт надлишку повітря.
12. Фази горіння у карбюраторному двигуні.
13. Фактори, які впливають на процес горіння у карбюраторному двигуні.
14. Детонаційне згоряння. Фактори, які впливають на цей процес.
15. Фази горіння у дизелі.
16. «Жорстка» робота дизеля.
17. Фактори, які впливають на процес розширення.
18. Індикаторні показники: індикаторний тиск, потужність, ККД.
19. Фактори, які впливають на індикаторні показники.
20. Ефективні показники: назвіть їх.
21. Крутячий момент, середній ефективний тиск, ефективна потужність, механічний та ефективний ККД двигуна.
22. Фактори, які впливають на потребу палива у бензиновому і дизельному двигунах.
23. Літрова потужність двигуна.
24. Засоби підвищення потужності двигуна.
25. Формула ефективної потужності у розгорнутому вигляді.
26. Зовнішній тепловий баланс двигуна.
27. Рівняння теплового балансу та його складові.
28. Компоненти теплового балансу, до якого належить більша частка теплових витрат.
29. Фактори, які впливають на тепловий баланс двигуна.
30. Фізичні особливості рідини.
31. Кавітація. Умови виникнення цього явища.
32. Ламінарний та турбулентний рух рідини. Умови виникнення.
33. Рівняння нерозривності руху рідини. Його характеристики.

**10. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ**

1. В.Г. Дяченко Двигуни внутрішнього згоряння. За ред. А.П.Марченка. - Харків: НТУ “ХПІ”, 2008. – 488 с
2. Основи теорії та динаміки автомобільних двигунів . В. Ф. Шапко, С. В. Шапко. – Харків : Точка, 2016. – 232 с.
3. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. – К.: Либідь, 1999. – 400 с.
4. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. / За редакцією проф. А.П. Марченка, засл. діяча науки України, проф. А.Ф. Шеховцова – Харків: Видавн. центр НТУ “ХПІ”, 2004.
5. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф, Долганов К.Е., Тимченко І.Ф. Автомобільні двигуни: Підручник.-К.: Арістей 2004.-476с.

**11. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ**

1. Інтернет ресурси