

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/2/274.00.1/Б/ОК.23- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»

протокол №4 від 15.08.2024 р.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для проведення практичних робіт з навчальної дисципліни «ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ АТЗ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»
освітньо-професійна програма «Автомобільний транспорт»
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки та робототехніки
кафедра автомобілів і транспортних технологій

Рекомендовано на засіданні
кафедри автомобілів і
транспортних технологій
27 червня 2024 р., протокол № 6

Розробники: професор кафедри автомобілів і транспортних технологій
ПИЛИПЕНКО Олександр; старший викладач кафедри автомобілів і
транспортних технологій ВІТЮК Іван

Житомир
2024

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/2/274.00.1/Б/ОК.23- 2025
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 14 / 2</i>

Практичні заняття з дисципліни «Енергетичні установки АТЗ» зі спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» спрямовані на закріплення теоретичного матеріалу, що розглядається в лекційному курсі.

У процесі підготовки до практичного заняття при вивченні теорії даної теми слід звертати особливу увагу на пошук відповідей на контрольні питання, котрі наведені в кінці кожної роботи. Формулювання відповідей дозволить закріпити найважливіші моменти теми, що вивчається.

На кожне практичне заняття готується звіт. У звіті формулюється тема, мета роботи, основні моменти теорії, відповіді на контрольні питання.

Кожну роботу після її виконання і оформлення звіту студент захищає на наступному практичному занятті.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/2/274.00.1/Б/ОК.23- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 3

Практичне заняття №1

«Методика розрахунку параметрів процесу впуску і стиску»

Мета: ознайомитися і засвоїти методику розрахунку параметрів процесу впуску і стиску поршневого двигуна внутрішнього згорання.

Зміст

1. Класифікація і характеристики автомобільних двигунів.
2. Особливості процесу впуску.
3. Параметри процесу впуску та їх розрахунок: тиск в циліндрі в процесі впуску, коефіцієнт наповнення, підігрів свіжого заряду, коефіцієнт залишкових газів, температура кінця впуску, особливості процесу впуску при наддуві.
4. Значення параметрів впуску для сучасних автомобільних двигунів.
5. Вплив різних факторів на коефіцієнт наповнення.
6. Особливості процесу газообміну в сучасних двигунах.

Контрольні питання

1. Навести характеристики автомобільних двигунів та дати їх визначення.
2. Дати визначення процесу газообміну ДВЗ.
3. Дати визначення коефіцієнту наповнення, пояснити, які фактори впливають на його значення та пояснити чому.
4. Дати визначення коефіцієнту залишкових газів, пояснити, які фактори впливають на його значення та пояснити чому.
5. Пояснити методику визначення параметрів стану газу в процесі газообміну.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/2/274.00.1/Б/ОК.23- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 4

Практичне заняття №2

«Методика розрахунку параметрів процесів стиску і згоряння»

Мета: ознайомитися і засвоїти методику розрахунку параметрів процесу стиску і згоряння поршневого двигуна внутрішнього згоряння.

Зміст

1. Призначення і роль процесу стиску в робочому циклі ДВЗ.
2. Теплообмін в процесі стиску.
3. Особливості сумішоутворення у бензинових, газових двигунах та дизелях.
4. Основи згоряння паливоповітряних сумішей.
5. Процес згоряння у ДВЗ з примусовим запалюванням та фактори впливу на нього.
6. Процес згоряння у двигунах із самозайманням від стиску (дизелях).
7. Методика розрахунку параметрів стану газу при їх стисненні і згорянні.

Контрольні питання

1. Перелічити і пояснити основні вимоги до процесу сумішоутворення у газових, бензинових двигунах і у дизелях.
2. Поясніть, як впливає режим роботи двигуна та його технічний стан на склад робочої суміші та її розподіл по циліндрах.
3. Опишіть основні фази згоряння у бензиновому двигуні з примусовим запалюванням та наведіть їх характеристики.
4. Поясніть суть коефіцієнта використання теплоти.
5. Жорсткість роботи двигуна та його оцінювання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/2/274.00.1/Б/ОК.23- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 5

6. Поясніть суть рівняння для розрахунку згоряння та його відміну для бензинового двигуна та для дизеля.
7. Пояснити методику визначення параметрів стану газу в процесі стиску та згоряння.

Практичне заняття №3

«Методика розрахунку параметрів процесу розширення і випуску»

Мета: ознайомитися і засвоїти методику розрахунку параметрів процесів розширення і випуску поршневого двигуна внутрішнього згоряння.

Зміст

1. Особливості теплообміну між робочим тілом (газами) та стінками циліндра.
2. Методика визначення показника політропи розширення.
3. Вплив фаз газорозподілу на індикаторну діаграму.
4. Методика визначення показників процесу розширення.
5. Особливості процесу випуску при створенні розрідження у системі випуску.
6. Методика розрахунку параметрів стану газу при їх стисненні і згорянні.

Контрольні питання

1. Поясніть причини відміни процесу розширення в дійсному і розрахунковому циклах.
2. Поясніть, які фактори впливають на показник політропи

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/2/274.00.1/Б/ОК.23- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 6

розширення.

3. Опишіть методику визначення тиску і температури кінця розширення.
4. Назвіть і опишіть фази випуску.
5. Поясніть, які фактори здійснюють вплив на процес випуску.

Практичне заняття №4

«Розрахунок індикаторних і ефективних показників двигуна»

Мета: ознайомитися і засвоїти методику розрахунку індикаторних і ефективних показ-ників поршневого двигуна внутрішнього згоряння.

Зміст

1. Визначення індикаторних показників двигуна:
 - Середній індикаторний тиск;
 - Індикаторна потужність;
 - Індикаторний К.К.Д.;
 - Питома індикаторна витрата палива;
 - Відносний К.К.Д.
2. Особливості визначення індикаторних показників роботи газових двигунів і газо-дизелів.
3. Вплив конструкційних і експлуатаційних факторів на індикаторні показники роботи ДВЗ.
4. Механічні втрати в ДВЗ. Середній тиск механічних втрат.
5. Визначення ефективних показників двигуна:
 - Середній ефективний тиск;
 - Ефективна потужність;
 - Ефективний к.к.д.;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/2/274.00.1/Б/ОК.23- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 7

- Питома ефективна витрата палива;
- 6. Вплив конструкційних і експлуатаційних факторів на ефективні показники роботи ДВЗ.
- 7. Питомі показники двигуна.

Контрольні питання

1. Визначення і методика розрахунку середнього індикаторного тиску.
2. Індикаторний к.к.д.. Які теплові втрати враховує індикаторний к.к.д.?
3. Які конструкційні і експлуатаційні фактори впливають на індикаторні показники роботи ДВЗ?
4. Які втрати в двигуні відносять до механічних? Поясніть методику визначення механічних втрат.
5. Визначення і методика розрахунку ефективних показників двигуна.
6. Назвіть питомі показники двигуна і проаналізуйте їх зв'язок зі ступенем оптимізації основних параметрів ДВЗ.

Практичне заняття №5

«Методика побудови згорнутої і розгорнутої індикаторних діаграм»

Мета: ознайомитися і засвоїти методику побудови згорнутої і розгорнутої індикаторних діаграм.

Зміст

1. Визначення згорнутої та розгорнутої індикаторної діаграм.
2. Позначення вихідних і розрахункових точок на координатній площині.
3. Методи побудови кривих стиску і розширення (методи Брауера і півкіл). Побудова розрахункової згорнутої індикаторної діаграми та діаграми дійсного циклу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/2/274.00.1/Б/ОК.23- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 8

4. Методика і побудова розгорнутої індикаторної діаграми.
5. Методи знаходження і позначення на згорнутій та розгорнутій індикаторних діаграмах точок, що відносяться до роботі ГРМ, впорскування палива (подавання високої напруги на свічку запалювання).
6. Використання згорнутої та розгорнутої індикаторної діаграм в подальших розрахунках ДВЗ.

Контрольні питання

1. Поясніть, що необхідно враховувати при позначенні вихідних і розрахункових точок на координатній площині на початку побудови згорнутої та розгорнутої індикаторних діаграм.
2. Опишіть метод Брауера при побудові кривих стиску і розширення.
3. Опишіть метод півкіл при побудові кривих стиску і розширення.
4. Поясніть причини відмінності розрахункової згорнутої індикаторної діаграми від діаграми дійсного циклу.
5. Опишіть методику побудови і порядок побудови розгорнутої індикаторної діаграми.
6. Поясніть мету побудови згорнутої та розгорнутої індикаторної діаграм.

Практичне заняття №6

«Методика розрахунку блок-картера і колінчастого вала»

Мета: ознайомитися і засвоїти методику розрахунку блок-картера і колінчастого вала.

Зміст

1. Передумови для розрахунку основних деталей двигуна та

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/2/274.00.1/Б/ОК.23- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 9

розрахункові режими для розрахунку блок-картера і колінчастого вала.

2. Конструювання блок-картера двигуна.
3. Розрахунок гільзи циліндра. Особливості розрахунку гільз бензинових двигунів і дизелів.
4. Конструювання головки блока циліндрів.
5. Розрахунок шпильки головки блока. Особливості розрахунку шпильки головки блока бензинових двигунів і дизелів.
6. Визначення питомого тиску на поверхні шийок колінчастого валу.
7. Загальна методика розрахунку корінних і шатунних шийок та щок колінчастого валу ДВЗ.
8. Особливості розрахунку корінних і шатунних шийок колінчастого валу рядних і V-подібних двигунів.

Контрольні питання.

1. Назвіть і поясніть, які розрахункові режими є основними для розрахунку блок-картера і колінчастого вала.
2. Опишіть методику розрахунку гільзи циліндра. Поясніть особливості розрахунку «сухих» і «мокрих» гільз.
3. Які навантаження враховуються при розрахунку шпильки головки блока циліндрів ДВЗ.
4. Опишіть методику розрахунку корінних і шатунних шийок колінчастого валу ДВЗ.
5. Поясніть, з якою метою визначається питомий тиск на поверхні шийок колінчастого валу.
6. Поясніть, що є основною причиною відмінностей розрахунку корінних і шатунних шийок колінчастого валу рядних і V-подібних двигунів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/2/274.00.1/Б/ОК.23- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 10

Практичне заняття №7

«Методика розрахунку поршня, шатуна і поршневого пальця»

Мета: ознайомитися і засвоїти методику поршня, шатуна і поршневого пальця.

Зміст

1. Умови роботи і навантаження, що діють на поршень, шатун і поршневий палець.
2. Визначення розмірів елементів поршня бензинового двигуна і дизеля.
3. Сили, що діють на поршневий палець. Методика розрахунку поршневого пальця бензинового двигуна і дизеля.
4. Сили і моменти, що діють на шатун під час роботи двигуна.
5. Методика розрахунку верхньої, нижньої головки та стержня шатуна. Розрахунок шатунного болта.
6. Перелічити матеріали, що використовуються для виготовлення поршня, шатуна і поршневого пальця ДВЗ.

Контрольні питання

1. Опишіть умови роботи і навантаження, що діють на поршень, шатун і поршневий палець.
2. Опишіть методику визначення розмірів елементів поршня бензинового двигуна.
3. Назвіть напруження, покажіть перерізи та дайте характеристику зусиль, від яких розраховуються деталі поршневої групи.
4. Опишіть особливості розрахунку стержня шатуна ДВЗ.
5. Розрахунок шатунного болта шатуна, нижня головка якого має косий роз'єм.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/2/274.00.1/Б/ОК.23- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 11

6. Назвіть конструктивні і технологічні заходи , спрямовані на зміцнення поршня, шатуна і поршневого пальця.

Практичне заняття №8

«Методика розрахунку механізму газорозподілу»

Мета: ознайомитися і засвоїти методику побудови згорнутої і розгорнутої індикаторних діаграм.

Зміст

1. Схеми газорозподільних механізмів та типи приводів.
2. Особливості конструкції складових частин ГРМ; матеріали для їх виготовлення.
3. Загальна методика розрахунку механізму газорозподілу.
4. Профілювання кулачків газорозподільного валу.
5. Розрахунок пружин клапанного механізму.
6. Переваги використання газорозподілу з регульованими фазами.

Контрольні питання

1. Вкажіть призначення та охарактеризуйте умови роботи і вимоги до механізму газорозподілу.
2. Проаналізувати переваги і недоліки газорозподільних механізмів різних схем та типів приводів.
3. Описати загальну методику конструювання і розрахунку механізму газорозподілу.
4. Пояснити, як визначається максимальна висота підйому клапана.
5. Описати загальну методику розрахунку пружин механізму газорозподілу
6. Пояснити причину встановлення теплових зазорів у клапанному механізмі і способи їх автоматичного підтримання.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/2/274.00.1/Б/ОК.23- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 14 / 12

Практичне заняття №9

«Методика розрахунку систем мащення і охолодження»

Мета: ознайомитися і засвоїти методику розрахунку систем мащення і охолодження

Зміст

1. Загальні вимоги до системи мащення і системи охолодження.
2. Вибір і обґрунтування типів і схем системи мащення і системи охолодження.
3. Розрахунок елементів системи мащення (масляного насосу, відцентрового масляного фільтру або фільтру щілинного типу).
4. Характеристики і розрахунок масляного радіатора. Основи розрахунку підшипників ковзання колінчастого валу.
5. Розрахунок рідинного насосу системи охолодження бензинового двигуна і дизеля.
6. Розрахунок радіатора і вентилятора системи охолодження бензинового двигуна і дизеля.
7. Розрахунок площі поверхні ребер повітряного охолодження.

Контрольні питання

1. Опишіть особливості роботи системи мащення і вимоги, що висуваються до неї.
2. Назвіть вимоги, що ставляться до фільтрації масла в автомобільних ДВЗ та дайте характеристику масляним фільтрам.
3. Опишіть методику розрахунку масляного насосу.
4. Поясніть, яка теорія лягла в основу розрахунку підшипників ковзання колінчастого валу і опишіть її суть.
5. Опишіть особливості роботи охолодження мащення і вимоги, що висуваються до неї.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/2/274.00.1/Б/ОК.23- 2025
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 14 / 13</i>

6. Наведіть методику розрахунку радіатора системи охолодження.

7. Наведіть основні характеристики роботи елементів систем охолодження автомобільних двигунів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.09- 05.01/2/274.00.1/Б/ОК.23- 2025
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 14 / 14</i>

Список використаної літератури

1. Абрамчук Ф. І., Гутаревич Ю. Ф., Долганов К. Є., Тимченко І. І. Автомобільні двигуни: Підручник. — К.: Арістей, 2006. — 476 с.
2. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Будова й експлуатація автомобілів: Підручник. — 6-те вид. — К.: Грамота, 2013. — 400 с.
3. Канарчук В. Є. Енергетичні установки транспортних засобів: Навчальний посібник. — К.: НТУ, 2011.
4. Гутаревич Ю. Ф., Зеркалов Д. В., Говорун А. Г. Екологія та автомобільний транспорт: Навчальний посібник. — К.: Арістей, 2008. — 293 с.
5. Полянський О. С. Будова автомобільних двигунів: Навчальний посібник. — Житомир: ЖДТУ, 2014. — 448 с.
6. Клименко О. В. Альтернативні палива та енергетичні установки: Навчальний посібник. — Харків: ХНАДУ, 2018.
7. Марченко А. П., Рязанцев М. К., Шеховцов А. Ф. Двигуни внутрішнього згоряння. Серія підручників у 6 томах. Т.1: Розробка конструкцій форсованих двигунів наземних транспортних машин. — Харків: Прапор, 2004. — 384 с.
8. Кисликов В. Ф., Лущик В. В. Автомобільні двигуни: Навчальний посібник. — К.: Грамота, 2011. — 352 с.
9. Сирота Р. В. Основи теорії автомобільних двигунів: Навчальний посібник. — Львів: Магнолія 2006, 2012.