

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра технічної експлуатації і сервісу автомобілів
ім. Говоруценка М.Я.

Горбик Ю.В.

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Технічна експлуатація автомобілів з мікропроцесорними системами управління» для бакалаврів усіх форм навчання за освітньою програмою «Автомобільний транспорт»

Харків – 2025

УДК 629.3.018

Горбiк Ю.В. Методичнi вказiвки до самостiйної роботи з дисциплiни «Технiчна експлуатацiя автомобiлiв з мiкропроцесорними системами управлiння» для бакалаврiв усiх форм навчання за освiтньою програмою «Автомобiльний транспорт». Харкiв: ХНАДУ, 2025. 17 с.

Методичнi вказiвки призначенi для самостiйної роботи при вивченi дисциплiни «Технiчна експлуатацiя автомобiлiв з мiкропроцесорними системами управлiння» здобувачами зi спецiальностi 274 «Автомобiльний транспорт» усiх форм навчання за освiтньо-квалiфiкацiйним рiвнем бакалавр.

© Горбiк Ю.В., 2025

© Харкiвський нацiональний автомобiльно-дорожнiй унiверситет, 2025

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Навчальна дисципліна «Технічна експлуатація автомобілів з мікропроцесорними системами управління» відноситься до циклу обов'язкових професійної та практичної підготовки бакалаврів за спеціальністю 6.070106 «Автомобілі та автомобільне господарство».

Предметом навчальної дисципліни є система понять про структуру та функції мікропроцесорних пристроїв як основи застосування інформаційних технологій на автомобільному транспорті та використання цих понять у практичній діяльності фахівців.

Метою викладання дисципліни є підготовка фахівців до практичної діяльності у галузі технічної експлуатації автомобілів з мікропроцесорними пристроями.

Основними задачами дисципліни є формування у майбутніх фахівців комплексу знань, вмінь та уявлень, необхідних для грамотного і самостійного вирішення інженерних задач в управлінні технічною експлуатацією автомобілів, оснащених мікропроцесорними пристроями.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:

- термінологію у галузі технічної експлуатації автомобілів, оснащених мікропроцесорними пристроями;
- принципи побудови систем керування агрегатами та вузлами автомобілів на основі мікропроцесорів;
- перелік агрегатів та вузлів автомобіля, на яких застосовують мікропроцесорне керування;
- основні складові компоненти систем керування агрегатами та вузлами;
- вплив мікропроцесорних пристроїв на експлуатаційні властивості автомобілів;
- принципи організації міжсистемного інформаційного обміну на автомобілях з мікропроцесорними пристроями.
- методи стендових та дорожніх випробувань автомобілів з мікропроцесорними пристроями.
- структуру та функції програмно-апаратних засобів, що застосовуються при випробуваннях автомобілів;

вміти:

- працювати із системами збору, зберігання й обробки даних,

побудованих на основі персональних комп'ютерів;

- визначати параметри систем керування агрегатами та вузлами автомобіля та їх компонентів за допомогою систем збору даних;
- визначати характеристики двигуна, гальмівної системи та підвіски при стендових випробуваннях;

мати уявлення про:

- стратегії технічної експлуатації автомобілів з мікропроцесорних пристроями;
- напрями застосування мікропроцесорних пристроїв на автомобільному транспорті;
- методи накопичення та обробки діагностичної інформації.

РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Тема № 1 Загальні відомості про мікропроцесорні пристрої автомобілів

Предмет, мета і задачі курсу. Рекомендована література.

Мікропроцесор як технічний засіб для втілення інформаційних технологій на транспорті. Види, структура і функції мікропроцесорних пристроїв засобів транспорту. Основні терміни й визначення.

Тема № 2 Технічна система «Водій – автомобіль – дорога»

Способи здійснення зв'язків у системі ВАД. Заміна механічних зв'язків між агрегатами і системами автомобіля інформаційними. Показники ефективності функціонування автомобілів. Вплив конструктивних і експлуатаційних факторів на показники функціонування автомобілів. Інформаційні системи на транспорті. Стратегії технічної експлуатації автомобілів.

Тема № 3 Структура, функції і класифікація мікропроцесорних пристроїв

Будова та узагальнена структурна схема мікропроцесорного пристрою (МПП) керування агрегатами та системами автомобіля. Класифікація МПП за виконавчими функціями. Умови експлуатації мікропроцесорних пристроїв на автомобілях та вимоги до їх характеристик.

Тема) № 4 Автомобільні двигуни з примусовим запалюванням

Процеси утворення горючих сумішей в бензинових двигунах.

Зовнішнє і внутрішнє сумішоутворення. Класифікація систем бензинових двигунів за способом подачі та ознакою розташування компонентів подачі пального. Будова і експлуатаційні властивості двигунів з упорскування бензину у впускний колектор.

Тема № 5 Автомобільні двигуни з примусовим запалюванням і внутрішнім сумішоутворенням

Процеси внутрішнього сумішоутворення з глибоким розшаруванням заряду. Будова і експлуатаційні властивості двигунів з упорскування бензину у камеру згорання.

Тема № 6 Системи запалювання з мікропроцесорними пристроями

Будова компонентів, принцип дії, технічні характеристики та методи контролю технічного стану систем запалювання з електронним керуванням.

Тема № 7 Дизельні двигуни з мікропроцесорними пристроями

Способи утворення горючих сумішей в дизельних двигунах. Класифікація систем подачі пального дизелів. Фактори, що впливають на енергетичні показники двигунів і алгоритми керування подачею пального. Будова і експлуатаційні властивості акумуляторної системи паливоподачі дизеля.

Тема № 8 Мікропроцесорні системи контролю зчеплення коліс з дорогою

Методи і засоби управління гальмівним моментом. Будова і експлуатаційні властивості антиблокувальної та протибуксувальної систем.

Тема № 9 Системи контролю стійкості автомобіля

Будова і експлуатаційні властивості системи динамічної стабілізації курсової стійкості автомобіля.

Тема № 10 Системи контролю руху

Методи і засоби керування швидкістю руху автомобіля.

Будова і експлуатаційні властивості системи адаптивного круїз-контролю.

Тема № 11 Керування характеристиками підвіски

Методи і засоби керування характеристиками підвіски. Класифікація систем. Будова і експлуатаційні властивості керованої підвіски.

Тема № 12 Електронні й мікропроцесорні системи автоматичного керування зчепленням

Основні типи автоматичних трансмісій автомобілів. Призначення й принципи роботи електронних систем розподілу крутного моменту трансмісії. Характеристика гідротрансформаторних АКП. Роботизовані АКП. Вариаторні АКП.

Тема № 13 Система активного рульового керування

Основні типи електронних систем рульового керування. Принципи роботи активного рульового керування. Характеристика електронних систем керування підсилювачами рульового керування.

Тема № 14 Керування мікрокліматом у салоні

Методи і засоби керування мікрокліматом у салоні. Системи керування автомобільними кондиціонерами

Тема № 15 Інформаційні контрольно-діагностичні системи (ІКДС)

Стан і тенденції розвитку систем. Автомобільні дисплеї. Напівпровідникові датчики. Однопровідна мультиплексорна система зв'язку.

ВКАЗІВКИ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Мета контрольної роботи - навчитися використовувати знання, отримані при самостійному вивченні курсу, у вирішенні практичних завдань зниження собівартості транспортної роботи та зменшення екологічного збитку навколишньому середовищу.

Контрольна робота складається з двох завдань.

1) завдання контрольної роботи передбачає вивчення теоретичного матеріалу дисципліни, для виконання якого необхідно відповісти на 2 контрольних питання. Варіантом завдання будуть дві останні цифри залікової книжки з таблиці 1.

2) завдання контрольної роботи передбачає рішення практичної задачі. Вихідні данні знаходяться у таблиці 2. Варіантом завдання буде номер у списку академічної групи.

Роботу можливо виконувати у звичайному шкільному зошиті залишаючи поля, або на аркушах формату А4. Сторінки потрібно пронумерувати, а на титульному аркуші вказати своє прізвище, ім'я, по батькові, курс, факультет.

Переписувати у зошит тексти завдання не потрібно, варто лише вказати номер варіанта. Відповіді викладайте чітко, грамотно, у довільній формі. Вони повинні бути логічними і повними. Відповіді при необхідності можна ілюструвати таблицями, графіками, рисунками.

Виконану роботу у встановлені терміни треба надіслати до університету на перевірку.

У разі незадовільного виконання завдань треба усунути вказані викладачем недоліки і спрямувати роботу на повторну перевірку. При отриманні позитивної оцінки роботу також слід виправити і доповнити відповідно до зауважень та вказівок викладача, не направляючи її на повторну перевірку. Повноту і якість виправлень і доповнень перевіряє викладач під час заліку чи іспиту.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ДО 1 ЗАВДАННЯ

1. Дати поняття електронної системи автомобіля?
2. Сформулювати поняття мікропроцесорної системи автомобіля?
3. Визначити основні компоненти електронних і мікропроцесорних систем автомобіля й дати їхню класифікацію?

4. Сформулювати призначення й класифікацію регуляторів напруги генераторів автомобіля?
5. Дати характеристику електричної проводки автомобіля?
6. Визначити принципи роботи мультиплексної системи автомобіля?
7. Сформулювати принципи роботи блоку електронного блокування стартера й системи дистанційного пуску ДВЗ?
8. Визначити призначення, види й принципи роботи системи ІСАД (Інтегрований стартер-альтернатор (генератор))?
9. Визначити структуру, принцип роботи, достоїнства й недоліки сучасних БТСЗ?
10. Охарактеризувати структуру, принцип роботи, достоїнства й недоліки МПСЗ?
11. Дати класифікацію електронних систем упорскування палива бензинових двигунів?
12. Дати характеристику різних видів МСУД (M-Motronic, ME-Motronic, MED-Motronic) ?
13. Сформулювати компонентний состав МСУД?
14. Дати характеристику датчиків, ЕБУ й виконавчих механізмів МСУД?
15. Визначити види й дати характеристику електронних систем керування дизелем?
16. Сформулювати типи й принципи роботи електронних систем регулювання фаз газорозподілу двигуна?
17. Сформулювати основні типи автоматичних трансмісій автомобілів?
18. Дати характеристику гідротрансформаторних АКП?
19. Охарактеризувати роботизовані АКП?
20. Дати характеристику вариаторних АКП?
21. Визначити призначення й принципи роботи електронних систем розподілу крутного моменту трансмісії?
22. Визначити основні типи електронних систем рульового керування?
23. Дати характеристику електронних систем керування підсилювачами рульового керування?
24. Сформулювати принципи роботи активного рульового керування
25. Визначити призначення й загальні принципи роботи систем ABS?

26. Дати характеристику елементів ABS легкових і вантажних автомобілів?
27. Дати характеристику додаткових електронних систем гальмових систем автомобіля?
28. Дати характеристику електрогідравлічних, електропневматичних гальмових систем автомобіля?
29. Сформулювати призначення й принципи роботи противобуксовочної системи автомобіля?
30. Визначити призначення й принципи роботи електронної системи стабілізації руху автомобіля?
31. Визначити призначення й принципи роботи подушок безпеки автомобіля?
32. Сформулювати призначення й принципи роботи системи натягу ременів безпеки автомобіля?
33. Дати характеристику комплексних систем пасивної безпеки автомобіля?
34. Визначити типи систем керування підвіскою автомобіля й дати їм характеристику?
35. Сформулювати типи систем керування світловою сигналізацією автомобіля й дати їм характеристику?
36. Дати поняття бортової інформаційної системи автомобіля?
37. Дати характеристику контрольно-вимірювальним панелям приладів автомобіля?
38. Дати характеристику автомобільного маршрутного комп'ютера автомобіля?
39. Сформулювати призначення й принципи роботи навігаційних автомобільних систем?
40. Визначити призначення, состав і принципи роботи круїз-контролю автомобіля?
41. Сформулювати основні вимоги до установки елементів автосигналізацій?
42. Дати поняття бортової системи діагностування автомобіля й визначити принципи її функціонування?
43. Дати поняття й класифікацію кодів помилок бортових систем діагностування автомобіля?
44. Дати характеристику автомобільним діагностичним сканерам?
45. Дати характеристику універсальному й спеціалізованому

діагностичному засобам електронних систем автомобіля?

46. Сформулювати методи й засоби ТО й ТР електронних систем автомобіля?

47. Сформулювати алгоритм діагностування МСУД?

48. Дати поняття про стандарт OBD II?

49. Дати характеристику програмного забезпечення бортових діагностичних систем по стандарті OBD II?

50. Дати характеристику моніторів бортових систем діагностування по стандарті OBD-II?

51. Визначити структуру кодів помилок, діагностичного рознімання й іспитових їздових циклів бортових систем діагностування по стандарті OBD-II?

52. Сформулювати поняття й характеристику VAG - систем діагностування?

53. Перелічіть основні компоненти мікропроцесорної системи керування.

54. Які функції виконують датчики мікропроцесорної системи керування?

55. Які функції виконують активатори мікропроцесорної системи керування?

56. Які функції виконує системний модуль?

57. Перелічіть основні компоненти системи розподіленого упорскування бензину.

58. Перелічіть основні компоненти системи запалювання.

59. Як визначити тривалість упорскування бензину?

60. Як визначити кут випередження запалювання?

61. Як визначити тривалість відкритого стану розпилювача форсунки?

62. Назвіть основні параметри робочого процесу системи запалювання.

63. Перелічіть основні компоненти системи розподіленого попарно-паралельного упорскування бензину.

64. Перелічіть основні компоненти системи розподіленого упорскування бензину.

65. Перелічіть основні компоненти підсистеми упорскування бензину в камеру згоряння.

66. Перелічіть переваги безпосереднього упорскування бензину в камеру згоряння.

67. Перелічіть недоліки безпосереднього упорскування бен-

зину в камеру згоряння.

68. Які експлуатаційні властивості двигуна поліпшуються завдяки безпосередньому упорскуванню бензину та мікропроцесорному керуванню?

69. Перелічіть основні компоненти акумуляторної системи паливоподачі (АСПП) дизеля.

70. Перелічіть переваги акумуляторної паливної системи дизеля.

71. Перелічіть недоліки АСПП.

72. Які експлуатаційні властивості дизелів поліпшуються завдяки АСПП та мікропроцесорному керуванню?

73. Яким показником характеризується зчеплення колеса з дорогою?

74. Які показники вимірюють для оцінки зчеплення коліс з дорогою?

75. За яких умов відбувається блокування коліс?

76. Назвіть основні складові антиблокувальної системи.

77. Коли у роботі АБС застосовується фаза «утримання тиску»?

78. Коли блок керування АБС застосовує фазу «скидання тиску»?

79. Коли у роботі АБС застосовується фаза «збільшення тиску»?

80. Які експлуатаційні властивості транспортного засобу поліпшуються завдяки АБС?

81. За яких умов відбувається буксування ведучих коліс?

82. Назвіть основні складові протибуксувальної системи.

83. Які фази управління тиском застосовуються у роботі ПБС?

84. Які експлуатаційні властивості транспортного засобу поліпшуються завдяки застосуванню ПБС?

85. Які показники вимірюють для оцінки курсової стійкості?

86. Яка система є основою для встановлення системи динамічної стабілізації (СДС) та які датчики встановлюють додатково для її функціонування?

87. Втручанням у яку систему розпочинаються дії СДС при недостатній здатності повороту?

88. Втручанням у яку систему розпочинаються дії СДС при надлишковій здатності повороту?

89. Перелічіть основні показники, що характеризують працездатність гальмівної системи.
90. Назвіть методи перевірки гальм.
91. Назвіть способи отримання гальмівної діаграми.
92. Як визначити усталене уповільнення автомобіля?
93. Як визначити коефіцієнт нерівномірності?
94. Як визначити час затримки спрацьовування гальмівної системи?
95. Як визначити гальмівний шлях?
96. Перелічіть основні параметри системи підресорювання.
97. Перелічіть способи змінювання характеристик системи підресорювання.
98. Перелічіть основні компоненти системи адаптивного керування ходовою частиною.
99. Назвіть основні переваги, які здобуває автомобіль з системою адаптивного керування ходовою частиною.
100. Як експериментально можна визначити працездатність підвіски.

Таблиця 1 – Номера питань 1-го завдання до контрольної роботи

Передостання цифра шифру	Остання цифра шифру									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1, 10	2, 12	3, 33	4, 34	5, 35	6, 36	7, 37	8, 38	9, 39	10, 40
1	11, 20	13, 22	13, 43	14, 44	15, 45	16, 46	17, 47	18, 27	19, 28	20, 50
2	21, 30	22, 32	23, 53	24, 54	25, 55	26, 56	27, 36	28, 37	29, 59	30, 60
3	31, 40	32, 42	33, 43	34, 61	35, 61	36, 63	37, 64	38, 65	39, 48	40, 67
4	41, 50	42, 52	44, 54	43, 53	45, 54	46, 3	47, 4	48, 57	49, 58	50, 70
5	51, 60	53, 62	55, 64	54, 66	52, 64	65, 13	57, 14	58, 15	59, 16	60, 76
6	61, 70	62, 73	63, 75	64, 76	65, 22	66, 23	67, 24	68, 25	69, 8	75, 9
7	71, 80,	72, 82	73, 84	77, 89	5, 50	76, 51	97, 36	98, 37	99, 38	10, 55
8	81, 90	83, 92	85, 94	88, 59	15, 60	63, 86	87, 46	84, 43	19, 64	20, 65
9	91, 100	93, 67	95, 68	57, 69	25, 70	95, 74	97, 56	96, 57	79, 10	59, 11

ПРАКТИЧНА ЗАДАЧА ДО 2 ЗАВДАННЯ

Контрольне завдання №2 передбачає вивчення пристрою, порядку роботи й розрахунків підсистеми паливоподачі автомобільного двигуна по заданому варіанту.

Вихідними даними є:

- технічна характеристика й опис заданої моделі автомобіля;
- додаткові дані, наведені в таблиці по варіанту завдання.

Методичні вказівки до контрольного завдання № 2 .

На підставі заданого автомобіля-прототипу для номінального режиму:

- визначити ефективну потужність двигуна;
- обчислити годинну витрату палива;
- визначити продуктивність паливного насоса;
- знайти пропускну здатність форсунки.

Скласти технічну характеристику двигуна на підставі отриманих результатів. Число циліндрів та частоту обертання колінчатого вала на номінальному режимі прийняти по прототипу.

Ефективні показники:

ефективна потужність

$$N_e = V_h \cdot N_{\pi}$$

де V_h – сумарний робочий обсяг циліндрів (літраж двигуна),
дм³ (заданий);

N_{π} – питома потужність, кВт/ дм³, (задана).

Крім того,

$$N_e = \frac{Q_H}{3600} G_T \cdot \eta_e,$$

де $Q_H = 44000$ кДж/кг – нижча теплота згоряння палива,

G_T – годинна витрата палива, кг/год,

η_e – ефективний ККД (заданий).

Крутний момент

$$M_{кр} = 3 \cdot 10^4 \cdot N_e / \pi n$$

n – частота обертання колінчатого вала на номінальному режимі (приймається по прототипу).

Продуктивність паливного насоса

$$Q_{нас} = k_3 \cdot \frac{G_m}{60 \cdot \rho_m} + 0,4., \text{ дм}^3/\text{хв},$$

де $\rho_m = 0,76 \text{ кг/дм}^3$ – щільність бензину,

$k_3 = (2 - 2,5)$ – коефіцієнт запасу.

Пропускна здатність форсунки

$$G_\phi = k_3 \cdot \frac{G_m}{60z} \text{ кг/хв},$$

де z – число циліндрів (приймається по прототипі).

Таблиця 2 - Вихідні дані для контрольного завдання №2

Варіант	Модифікація автомобіля прототипу	$V_h, \text{ дм}^3$	$N_n, \text{ кВт/дм}^3$	η_e	Тип підсистеми паливоподачі	
					насос	упорскування
1	Сенс	1,3	38,5	0,29	Заглибний	попарно-паралельне
2	Сенс	1,4	40	0,29	Підвісний	фазироване
3	Ланос	1,5	40	0,30	Заглибний	фазироване
4	ВАЗ 2110	1,6	32	0,30	Заглибний	попарно-паралельне
5	ВАЗ 2111	1,7	32	0,30	Заглибний	фазироване
6	ВАЗ 2112	1,8	32	0,30	Заглибний	попарно-паралельне
7	Шкода Октавія	1,8	61,1	0,32	Заглибний	фазироване
8	Шкода Супер В	2,0	55	0,32	Заглибний	фазироване
9	VW Passat	1,8	65,5	0,33	Заглибний	безпосереднє
10	ГАЗ 3110	2,5	32	0,31	Підвісний	фазироване

V_h – робочий обсяг циліндрів (літраж двигуна), дм^3 ;

$N_{\text{п}}$ – питома потужність, $\text{кВт}/\text{дм}^3$;

η_e – ефективний ККД на режимі номінальної потужності.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пойда А.М. Технічна експлуатація автомобілів з мікропроцесорними системами керування. Лабораторний практикум. – Харків: ХНАДУ, 2012. – 172 с.
2. Голобородько О.О. Мехатронні системи автомобільного транспорту. Навчальний посібник// Голобородько О.О., Редчиць В.В., Коробочка О.М. – Харків: «Компанія СМІТ», 2006. – 298 с.
3. Волков В.П. Теорія експлуатаційних властивостей автомобіля: Навчальний посібник. Харків: ХНАДУ, 2004. 320 с.
4. Сажко В. А. Електрообладнання автомобілів і тракторів / В. А. Сажко. К. : Каравела, 2009. 400 с.
5. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни. К.: Арістей, 2004. 476 с.
6. Мигаль В.Д. Технічна кібернетика транспорту /В.Д. Мигаль, В.П. Волков. Харків: ХНАДУ, 2007.–308 с.
7. Електричне та електронне обладнання автомобілів: навчальний посібник (частина I) / Ю.І. Пиндус, Р.Р. Заверуха Тернопіль: ТНТУ, 2016. 145 с.
8. Delphi. COMMON RAIL Manual. principles of operation. Delphi France SAS, 2007. 83 pp.
9. Nikzadfar, Kamyar & Shamekhi, Amir. More than one decade with development of common-rail diesel engine management systems / Journal of Automobile Engineering, 2014. P. 229.
10. Reif, Konrad; Bosch Professional Automotive Information. Gasoline Engine Management: Systems and Components. Springer, 2014. 354 pp.
11. Robert Bosch GmbH. Automotive Electrics/Automotive Electronics (Bosch Handbooks (REP)). Wiley, 2004. 504 pp.