

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет “Запорізька політехніка”

## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи з дисципліни  
**“Електронні системи обладнання автомобіля”**  
для студентів спеціалізації G11.02 “Двигуни та енергетичні  
установки” освітньої програми “Двигуни внутрішнього згорання” та  
спеціалізації G11.05 “Транспортні засоби”  
освітньої програми “Експлуатація, випробування та сервіс автомобілів  
та тракторів”  
усіх форм навчання

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни **”Електронні системи обладнання автомобіля”** для студентів спеціалізації G11.02 **”Двигуни та енергетичні установки”** освітньої програми **”Двигуни внутрішнього згорання”** та спеціалізації G11.05 **”Транспортні засоби”** освітньої програми **”Експлуатація, випробування та сервіс автомобілів та тракторів”** усіх форм навчання / Укладачі: Наталя РЯБОШАПКА. Запоріжжя: НУ **”Запорізька політехніка”**, 2025. 42 с.

Укладачі:

Наталя РЯБОШАПКА, ст.викл.

Рецензент:

Наталія ЄВССЄВА, к.т.н., доцент

Відповідальний за випуск:

Віктор АЛМАЄВ, зав.лаб.

Затверджено на засіданні кафедри  
”Автомобілі, теплові двигуни та  
гібридні енергетичні установки”  
протокол № 1  
від “29” серпня 2025 р.

Рекомендовано до видання  
НМК Транспортного факультету  
протокол № 1  
від “11” вересня 2025 р.

**ЗМІСТ**

	стор.
Вступ.....	4
1 Загальні вказівки.....	5
1.1 Мета викладання та задачі вивчення дисципліни .....	5
1.2 Загальні рекомендації щодо вивчення дисципліни.....	6
2 Програма навчальної дисципліни та питання для самоконтролю.....	7
2.2 Контрольні питання до змістових модулів дисципліни..	7
2.3 Теми для самостійного опрацювання. Питання для самоперевірки та практичні завдання.....	19
3 Контрольні заходи з перевірки якості засвоєння навчального матеріалу дисципліни.....	38
4 Рекомендовані теми рефератів.....	40
Список рекомендованої літератури.....	41

## ВСТУП

Дисципліна **“Електронні системи обладнання автомобіля”** є важливою складовою професійної підготовки бакалаврів за освітньо-професійними програмами G11.02 ”Двигуни та енергетичні установки”, G11.05 ”Транспортні засоби”.

Сучасний автомобіль є складною електромеханічною системою, у якій функціонування більшості агрегатів та механізмів забезпечується за допомогою електронних систем керування. Дисципліна **«Електронні системи обладнання автомобіля»** формує у студентів знання про принципи побудови, роботу, діагностику та технічне обслуговування електронних систем, що забезпечують ефективність, безпеку та екологічність транспортного засобу.

Самостійна робота студентів є важливою складовою засвоєння навчального матеріалу, оскільки сприяє розвитку аналітичного мислення, уміння застосовувати теоретичні знання для вирішення практичних інженерних завдань і формуванню професійних компетентностей.

У процесі самостійного опрацювання матеріалу студент повинен:

- ознайомитися з конструкцією, принципом дії та функціями основних електронних систем автомобіля (управління двигуном, трансмісією, гальмівною системою, підвіскою, системами комфорту тощо);
- засвоїти призначення, типи та особливості датчиків, виконавчих пристроїв і блоків керування;
- розуміти принципи обміну інформацією між електронними модулями за допомогою мережевих протоколів (CAN, LIN, FlexRay);
- навчитися користуватися діагностичними засобами для виявлення та усунення несправностей.

Методичні вказівки містять перелік тем для самостійного опрацювання, контрольні запитання, ситуаційні завдання, рекомендовані теми рефератів. Виконання цих завдань сприятиме формуванню у студентів системного уявлення про електронне обладнання сучасного автомобіля та підвищенню рівня їхньої професійної підготовки.

## **1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ**

### **1.1 Мета викладання та задачі вивчення дисципліни**

Вивчення дисципліни «Електронні системи обладнання автомобіля» базується на вивченні циклу дисциплін підготовки бакалаврського рівня: «Хімія та основи екології»; «Вища математика»; «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка»; «Фізика»; «Теоретична механіка»; «Опір матеріалів»; «Гідравліка, гідро- та пневмоприводи», «Теоретичні основи теплотехніки» тощо.

*Основним завданням* навчальної дисципліни є формування теоретичних знань та практичних навичок майбутніх фахівців. Здобувач вищої освіти повинен знати і розуміти фізичні процеси, які протікають в електронному обладнанні систем автомобіля; конструкцію та принципи роботи; уміти використовувати методи діагностування, ремонту та експлуатації електронного обладнання систем автомобіля, враховуючи сучасний досвід провідних вітчизняних та зарубіжних фірм щодо удосконалення та розвитку цих систем; працювати з контрольно-вимірними приладами; обробляти та аналізувати результати випробувань на основі знань теорії їхньої роботи і знання вимог ДСТУ, міжнародних стандартів; робити висновки про технічний стан об'єктів випробувань.

*Результатами навчання* мають бути:

- знання і розуміння засад математичних методів моделювання та оптимізування електронних систем обладнання автомобіля;
- знання принципів дії, конструкції і технічних характеристик електронних систем обладнання автомобіля;
- вміння використовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації електронних систем обладнання автомобіля та технологій їх виготовлення стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам;
- вміння враховувати при прийнятті рішень основні фактори техногенного впливу на навколишнє середовище і основні методи захисту довкілля, охорони праці та безпеки життєдіяльності.

### **1.2 Загальні рекомендації щодо вивчення дисципліни**

Викладання дисципліни передбачає наступні форми організації навчального процесу: лекції, лабораторні роботи, самостійну роботу

здобувача, консультації.

*Мета даних методичних вказівок* – забезпечити єдність процесів самостійного опрацювання тексту рекомендованих підручників (посібників) та самоконтролю за якістю засвоєння програмного матеріалу з дисципліни.

*Здобувачу освіти необхідно врахувати, що практичні заняття дають очікуваний ефект тільки за умовою попереднього пророблення ним відповідного теоретичного матеріалу.*

Головна мета вищої освіти є формування із студента фахівця, який здатний до розвитку та засвоєння нових знань відповідно до вимог сучасності. Тому самостійна робота студента лежить в основі освітнього процесу і формує такі риси особистості, як: самостійність, творче мислення, вміння планувати роботу, вибирати спосіб (способи) найбільш швидкого і раціонального розв'язання поставленої проблеми (задачі), швидко і якісно вносити корективи в процесі виконання та аналізувати виконану роботу, бачити перспективи розвитку.

Необхідно наголосити, що самостійна робота виконується за завданням і при методичному керівництві викладача, але без його особистої участі. Самостійна робота підрозділяється на самостійну роботу на аудиторних заняттях і на позааудиторну самостійну роботу.

Самостійна робота студентів повинна бути основою вищої освіти тому, що тільки знання які студент отримав самостійно будуть визначати його в майбутньому, як фахівця.

Методами контролю є: усний контроль (усне опитування), письмовий, тестовий, практична перевірка, а також методи самоконтролю і самооцінки.

Оцінювання успішності студентів денної форми навчання здійснюється окремо за кожен з двох блоків модулів на відповідному рубіжному модульному контролі за 100-бальною шкалою.

При оцінюванні роботи студента увага також приділяється якості, самостійності та своєчасності здачі виконаних завдань викладачу, згідно з графіком навчального процесу.

Студента слід вважати атестованим, якщо сума балів, одержаних за результатами підсумкової/семестрової перевірки успішності, дорівнює або перевищує 60. Залік проставляється не в балах, а "зараховано/незараховано".

## **2 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТА ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ**

### **2.1 Зміст навчальної дисципліни**

#### **Змістовий модуль 1. Електронне та мікропроцесорне обладнання автомобілів**

**Тема 1. Тенденції розвитку автомобільного бортового електричного та електронного устаткування.** Загальне уявлення про електронні системи обладнання автомобіля. Розвиток і удосконалення автотронних систем. **Функціональні перетворювачі в автомобільних системах керування.** Функціональний перетворювач, лінгвістичні перетворювачі, продукційні правила, застосування нечіткої логіки управління.

**Тема 2. Датчики інформації автомобільних електронних систем.** Конструкція та принцип роботи датчиків тиску, датчиків температури і вологості, датчиків витрати рідини і газів, датчиків складу вихлопних газів, датчиків кутових і лінійних переміщень і положень, радарних та інших спеціальних датчиків.

**Тема 3. Системи керування підвіскою.** Керовані системи підвісок, електронне керування жорсткістю підвіски, амортизаторами та регулювання висоти кузова. **Системи керування трансмісією.** Системи керування зчепленням, автоматичні коробки передач, повнопривідні автомобілі, системи контролю тягового зусилля. **Система управління курсовою стійкістю автомобіля.** Концепція та варіаційні параметри системи VDC, функціональна блок-схема системи VDC, технічна реалізація системи VDC, результати експериментальних досліджень.

**Тема 4. Автомобільні мультиплексні системи передачі інформації.** Поняття про автомобільні мультиплексні системи, локальні обчислювальні мережі, приклади автомобільних мультиплексних систем (класи А, В, С), протоколи високих рівнів, протоколи низького рівня (шинні).

**Протокол CAN для автомобільних мультиплексних систем.** Архітектура протоколу CAN, передавальне середовище та нижні підрівні протоколу CAN, підрівень PLS, підрівень MAC (управління доступом до середовища в CAN), підрівень LLC (можливості та обмеження поширення помилок).

**Тема 5. Спеціалізовані бортові системи автомобілів.** Сучасна інформаційна система водія, бортові засоби відображення інформації, приладові панелі, відображення інформації на лобовому склі, перспективні засоби відображення інформації, навігаційні системи автомобіля, навігаційне числення, електронні картки, супутникова позиціонована система GPS, системи охоронної сигналізації і протиугінні устрої.

**Змістовий модуль 2. Електронне управління автомобільним двигуном**

**Тема 6. Електромагнітний привід газорозподільних клапанів в поршневому двигуні внутрішнього згоряння.** Механічні клапани, електромагнітні клапани, електромагнітний клапан з пружинним ударним пристроєм, електромагнітний клапан з пружинною амортизацією, електромагнітний клапан з демпфіючим пристроєм, електромагнітний клапан без поворотної запірної пружини, магнітоелектричний клапан з гідравлічним амортизатором, електромагнітний клапан з пневматичним амортизатором.

**Тема 7. Вимоги до комп'ютерних систем керування (КСК) ДВЗ.** Забезпечення ефективності керування процесами у двигунах: раціональний вибір командного параметра; забезпечення принципу програмного керування; реалізація принципу адаптивності; забезпечення фізичної та параметричної надійності роботи КСК ДВЗ.

**Тема 8. Електронне керування паливоподачею у бензинових двигунах.** Вимоги до комп'ютерних систем керування (КСК) паливоподачею бензинових двигунів; особливості систем керування паливоподачею у двигунах з іскровим запалюванням; комбіновані системи керування запалюванням та впорскуванням бензину; датчики та виконавчі пристрої КСК паливоподачею та запалюванням у двигунах з іскровим запалюванням.

**Тема 9. Комп'ютерні системи керування у дизелях.** Вимоги до КСК паливоподачею у дизелях; особливості систем керування паливоподачею у дизелях; датчики та виконавчі пристрої КСК паливоподачею та запалюванням у дизелях.

**Тема 10. Електронне керування повітропостачанням у двигунах.** Особливості повітропостачання у бензинових двигунах; особливості повітропостачання у дизелях; основи побудови КСК

повітроподачею в ДВЗ; датчики та виконавчі пристрої КСК повітроподачею.

## **2.2 Контрольні питання до змістових модулів дисципліни**

### **Тема 1. Тенденції розвитку автомобільного бортового електричного та електронного устаткування. Функціональні перетворювачі в автомобільних системах керування**

1. Що розуміють під терміном «електронні системи обладнання автомобіля»?
2. Яке призначення електронних систем у сучасних автомобілях?
3. Які основні групи електронних систем обладнання автомобіля можна виділити за їхнім функціональним призначенням?
4. Які основні переваги використання електронних систем порівняно з механічними або гідравлічними?
5. Як вплинуло впровадження мікропроцесорних систем на розвиток автомобільної техніки?
6. У чому полягає поняття «автотроніка» і яку роль вона відіграє в сучасному автомобілебудуванні?
7. Які основні напрями удосконалення автотронних систем на сучасному етапі розвитку автомобілів?
8. Як розвиток інформаційних технологій вплинув на інтеграцію електронних систем у транспортних засобах?
9. Яким чином електронні системи підвищують ефективність, безпеку та екологічність автомобіля?
10. Які тенденції розвитку електронних систем обладнання автомобіля очікуються у найближчому майбутньому (наприклад, у зв'язку з електрифікацією та автономним керуванням)?
11. Що таке функціональний перетворювач і яку роль він виконує в автомобільних системах керування?
12. Які основні типи функціональних перетворювачів застосовуються в автомобільній електроніці?
13. Яке призначення мають аналогово-цифрові (АЦП) та цифрово-аналогові (ЦАП) перетворювачі в електронних блоках керування?
14. У чому полягає відмінність між лінійними та нелінійними перетворювачами сигналів?
15. Як впливає точність і швидкодія перетворювачів на роботу системи керування двигуном?

16. Наведіть приклади використання функціональних перетворювачів у системах:

- впорскування палива;
- антиблокувальної гальмівної системи (ABS);
- системи стабілізації (ESP).

17. Яким чином функціональні перетворювачі забезпечують узгодження сигналів між датчиками та виконавчими елементами?

18. Що таке модуляція сигналу і як вона застосовується в автомобільних системах для передавання інформації?

19. Які методи використовуються для фільтрації та лінеаризації сигналів, що надходять від датчиків?

20. Які тенденції розвитку функціональних перетворювачів у сучасних автомобільних системах керування?

## **Тема 2. Датчики інформації автомобільних електронних систем**

1. Опишіть магнітно-індуктивні датчики положення.
2. Опишіть кутовий датчик положення фірми «Hella».
3. Опишіть магнітостатичні датчики положення.
4. Опишіть датчики Холла, що працюють за принципом «Spinning Current» та диференціальні датчики Холла.
5. Опишіть кутові датчики Холла в діапазоні до  $180^\circ$  та в діапазоні до  $360^\circ$ .
6. Опишіть анізотропні магниторезистивні датчики положення.
7. Опишіть надточні магниторезистивні датчики положення (датчики надвеликого магнітного опору).
8. Опишіть магнітопасивні та магнітоактивні індуктивні датчики числа оборотів.
9. Опишіть градієнтні магнітостатичні датчики числа оборотів.
10. Опишіть тангенціальні магнітостатичні датчики числа оборотів.
11. Опишіть ультрависокі магниторезистивні елементи датчика числа оборотів.
12. Опишіть датчики для виміру температури із напівпровідниковими запираючими прошарками.
13. Опишіть мікромеханічні датчики швидкості обертання.
14. Опишіть п'єзоелектричний камертонний датчик.
15. Опишіть мікромеханічні датчики тиску.

16. Опишіть датчики високого тиску.
17. Опишіть датчики педалі акселератора.
18. Опишіть датчик положення для коробки передач.
19. Опишіть осьові датчики.
20. Опишіть п'єзоелектричні датчики детонації.
21. Опишіть поверхневі мікромеханічні датчики та мікромеханічні кремнієві датчики прискорення.
22. Опишіть п'єзоелектричні датчики прискорення.
23. Опишіть датчики визначення наявності пасажира на посадковому місці сидіння.
24. Опишіть датчик крутного моменту.
25. Опишіть ультразвуковий датчик.
26. Опишіть двоступеневі кисневі датчики.
27. Опишіть датчик «клімат-контроль».

### **Тема 3. Системи керування підвіскою. Системи керування трансмісією. Система управління курсовою стійкістю автомобіля**

1. Яке основне призначення системи підвіски автомобіля та які функції вона виконує?
2. У чому полягає відмінність між пасивною, напівактивною та активною підвіскою?
3. Які електронні компоненти використовуються для керування жорсткістю підвіски та роботою амортизаторів?
4. Як датчики прискорення, швидкості руху та положення кузова впливають на роботу системи активної підвіски?
5. Яким чином електронна система регулювання висоти кузова змінює кліренс автомобіля під час руху?
6. Як система електронного керування підвіскою взаємодіє з іншими системами автомобіля – ABS, ESP, Drive Mode Select?
7. Які переваги забезпечує використання електронно-керованих амортизаторів у порівнянні з традиційними гідравлічними?
8. Які перспективи розвитку мають інтелектуальні (адаптивні) системи підвісок у сучасному автомобілебудуванні?
9. Яке призначення електронних систем керування трансмісією в сучасних автомобілях?
10. Які основні елементи входять до складу електронної системи керування автоматичною коробкою передач (АКПП)?

11. Як електронний блок керування трансмісією (TCU або ECM) взаємодіє з двигуном і антиблокувальною гальмівною системою ABS?
12. Які параметри (сигнали) контролює електронна система трансмісії для вибору моменту перемикання передач?
13. Які функції виконують датчики швидкості вхідного та вихідного валів у системі керування трансмісією?
14. Як реалізується адаптивне керування трансмісією залежно від стилю водіння та дорожніх умов?
15. Які типові режими аварійної (резервної) роботи електронної системи трансмісії при виникненні несправностей?
16. Які переваги забезпечує застосування електронного керування трансмісією порівняно з механічними системами перемикання передач?
17. Яке основне призначення системи керування курсовою стійкістю автомобіля (ESP/ESC)?
18. Які основні датчики використовуються в системі ESP для контролю динаміки руху автомобіля?
19. Як система ESP взаємодіє з ABS та системою контролю тяги (TCS) для забезпечення стабільності руху?
20. У яких випадках система курсової стійкості автоматично втручається в роботу гальмівної системи або двигуна?

#### **Тема 4. Автомобільні мультиплексні системи передачі інформації. Протокол CAN для автомобільних мультиплексних систем**

1. Що розуміють під терміном мультиплексна система в автомобільній електроніці?
2. Які переваги має використання мультиплексних систем у порівнянні з традиційними електричними з'єднаннями?
3. Що таке локальна обчислювальна мережа автомобіля (LAN) і які її основні функції?
4. Які класи мультиплексних систем виділяють за швидкістю обміну даними та призначенням?
5. Наведіть приклади автомобільних систем, що належать до класів А, В, С.
6. У чому полягає різниця між протоколами високого рівня і низького (шинного) рівня у структурі мережевої взаємодії?

7. Яке призначення протоколів високого рівня в автомобільних мережах?
8. Які функції виконують протоколи низького рівня (шинні) у забезпеченні обміну даними між електронними блоками?
9. Які основні характеристики протоколів CAN, LIN, FlexRay, MOST та Ethernet у сучасних автомобілях?
10. Як забезпечується сумісна робота кількох шин різних типів у межах єдиної автомобільної мережі?
11. Яке значення має пріоритезація повідомлень у шині CAN для забезпечення надійного обміну даними?
12. Яким чином здійснюється діагностика несправностей у мультиплексних мережах автомобіля?
13. Яке основне призначення протоколу CAN (Controller Area Network) в автомобільних електронних системах?
14. Яку роль відіграє архітектура протоколу CAN у забезпеченні обміну даними між електронними блоками керування?
15. Які основні рівні та підрівні входять до структури моделі CAN згідно з еталонною моделлю OSI?
16. Що є передавальним середовищем у мережі CAN і які типи фізичного з'єднання використовуються?
17. Які функції виконує підрівень PLS (Physical Signaling Sub-layer) у протоколі CAN?
18. Яке призначення підрівня MAC (Medium Access Control) і як у ньому реалізується принцип пріоритетного доступу до шини?
19. Як працює механізм арбітражу в шині CAN при одночасній передачі повідомлень кількома вузлами?
20. Які функції виконує підрівень LLC (Logical Link Control) у забезпеченні логічного обміну повідомленнями між вузлами CAN?
21. Яким чином підрівень LLC реалізує контроль і обмеження поширення помилок у мережі CAN?
22. Які особливості забезпечують надійність і детермінованість передачі даних у протоколі CAN навіть за наявності помилок у мережі?

## **Тема 5. Спеціалізовані бортові системи автомобілів**

1. Що розуміють під терміном «спеціалізовані бортові системи автомобіля» і які основні функції вони виконують?

2. Яке призначення має інформаційна система водія, і які типи даних вона відображає під час руху автомобіля?
3. Які основні елементи входять до складу бортової інформаційно-діагностичної системи (БІДС)?
4. Які види приладових панелей застосовуються в сучасних автомобілях і в чому полягають їхні відмінності (аналогові, цифрові, комбіновані)?
5. У чому полягає перевага системи відображення інформації на лобовому склі (HUD) порівняно з традиційною панеллю приладів?
6. Які перспективні засоби відображення інформації впроваджуються у сучасних автомобілях?
7. Що таке навігаційна система автомобіля, і які її основні компоненти?
8. У чому полягає суть навігаційного числення та як воно використовується для визначення координат автомобіля?
9. Який принцип роботи супутникової системи позиціонування GPS та як вона визначає місцеположення автомобіля?
10. Які сучасні альтернативи або доповнення GPS використовуються в автомобільній навігації?
11. Які функції виконують системи охоронної сигналізації у сучасних автомобілях?
12. У чому полягає різниця між пасивними та активними протиугінними пристроями?
13. Як електронні системи охорони взаємодіють з бортовою мережею автомобіля?
14. Які тенденції розвитку мають інтелектуальні системи безпеки та моніторингу автомобіля у найближчому майбутньому?

## **Змістовий модуль 2. Електронне управління автомобільним двигуном**

### **Тема 6. Електромагнітний привід газорозподільних клапанів в поршневому двигуні внутрішнього згорання**

1. Яке основне призначення системи газорозподілу в поршневому двигуні внутрішнього згорання?
2. У чому полягають переваги електромагнітного приводу клапанів порівняно з традиційним механічним приводом?
3. Які основні конструктивні елементи має електромагнітний привід газорозподільних клапанів?

4. Поясніть принцип дії механічного клапана в традиційній системі газорозподілу.

5. Як працює електромагнітний клапан і якими сигналами керується його відчинення та зачинення?

6. Які особливості має електромагнітний клапан з пружинним ударним пристроєм і яке його призначення?

7. У чому полягає роль пружинної амортизації в роботі електромагнітного клапана?

8. Яким чином демпфіючий пристрій впливає на динаміку руху клапана та зменшує удари при його посадці?

9. Які переваги має електромагнітний клапан без поворотної запірної пружини, і які складності виникають при його реалізації?

10. Поясніть принцип роботи магнітоелектричного клапана з гідравлічним амортизатором.

11. У яких умовах доцільно застосовувати електромагнітний клапан з пневматичним амортизатором, і які його конструктивні особливості?

12. Як електронна система керування координує роботу електромагнітних клапанів із фазами роботи двигуна?

13. Які проблеми енергоспоживання виникають при використанні електромагнітних приводів клапанів, і як їх можна зменшити?

14. Як впливає застосування електромагнітного приводу клапанів на потужність, економічність та токсичність вихлопу двигуна?

15. Які тенденції розвитку систем електромагнітного приводу клапанів у сучасних ДВЗ і гібридних силових установках?

## **Тема 7. Вимоги до комп'ютерних систем керування ДВЗ**

1. Які основні функції виконує комп'ютерна система керування (КСК) двигуном внутрішнього згорання?

2. Які вимоги висувуються до сучасних КСК з точки зору точності, швидкодії та надійності?

3. У чому полягає поняття ефективності керування процесами у двигуні?

4. Як забезпечується раціональний вибір командного параметра при побудові системи керування ДВЗ?

5. Яке значення має принцип програмного керування в роботі комп'ютерних систем керування двигуном?
6. Що таке адаптивність системи керування, і як вона реалізується в КСК ДВЗ?
7. У чому полягає відмінність між програмним і адаптивним керуванням у системах керування двигуном?
8. Які фактори впливають на фізичну надійність КСК двигуна?
9. Як забезпечується параметрична надійність роботи комп'ютерної системи керування?
10. Які методи діагностики дозволяють підтримувати стабільну роботу КСК у процесі експлуатації автомобіля?
11. Яке значення має резервування елементів КСК для підвищення надійності системи?
12. Як впливає точність вимірювання параметрів на якість функціонування комп'ютерної системи керування двигуном?
13. Яким чином у КСК ДВЗ реалізується самонавчання або самокорекція при зміні умов роботи двигуна?
14. Як система керування враховує старіння компонентів двигуна або зміни паливної якості?
15. Які сучасні тенденції розвитку КСК ДВЗ спрямовані на підвищення енергоефективності та екологічності автомобіля?

### **Тема 8. Електронне керування паливоподачею у бензинових двигунах**

1. Яке основне призначення системи електронного керування паливоподачею у бензиновому двигуні?
2. Які вимоги висуваються до комп'ютерних систем керування (КСК) паливоподачею бензинових двигунів?
3. У чому полягає роль електронного блока керування (ЕБК) у формуванні складу паливно-повітряної суміші?
4. Які основні параметри двигуна враховуються системою при розрахунку дози палива?
5. Назвіть основні типи систем упорскування бензину та коротко охарактеризуйте їх принцип дії.
6. У чому полягають особливості керування паливоподачею у двигунах з іскровим запалюванням?
7. Як працює комбінована підсистема керування запалюванням та упорскуванням бензину?

8. Яке значення зворотного зв'язку має датчик кисню (лямбда-зонд) у системі керування паливоподачею?

9. Які датчики використовуються у КСК паливоподачею та запалюванням у бензинових двигунах, і які функції вони виконують?

10. Як виконавчі пристрої (форсунки, регулятори тиску, клапани холостого ходу) забезпечують реалізацію команд ЕБК?

11. Які режими роботи двигуна враховуються системою електронного упорскування палива?

12. Як система забезпечує підтримання стехіометричного складу суміші під час різних режимів роботи двигуна?

13. У чому полягає взаємодія між системами запалювання та паливоподачі в сучасних бензинових двигунах?

14. Як реалізується корекція паливоподачі залежно від температури двигуна, навколишнього середовища та складу вихлопних газів?

15. Які переваги та недоліки мають електронні системи упорскування у порівнянні з механічними чи карбюраторними?

### **Тема 9. Комп'ютерні підсистеми керування у дизелях**

1. Яке основне призначення комп'ютерних систем керування (КСК) у дизельних двигунах?

2. Які вимоги висуваються до систем електронного керування паливоподачею у дизельних двигунах?

3. У чому полягають особливості процесу паливоподачі у дизелях порівняно з бензиновими двигунами?

4. Які основні елементи входять до складу КСК паливоподачею дизельного двигуна?

5. Як електронна система керування визначає момент і тривалість упорскування палива у дизелі?

6. Яке значення має датчик тиску палива у системі електронного керування дизелем?

7. Яку роль відіграють датчики частоти обертання колінчастого та розподільного валів у КСК дизеля?

8. Які виконавчі пристрої використовуються для регулювання подачі палива в електронних дизельних системах?

9. У чому полягають особливості роботи системи Common Rail у дизельних двигунах з електронним керуванням?

10. Як система керування забезпечує оптимальне упорскування палива при різних режимах роботи двигуна?

11. Яке призначення мають електромагнітні або п'єзоелектричні форсунки, і чим вони відрізняються?

12. Як температурні датчики впливають на корекцію параметрів паливоподачі у дизельному двигуні?

13. У чому полягає взаємозв'язок паливоподачі та процесу згорання у дизельному двигуні при електронному керуванні?

14. Як система електронного керування забезпечує зменшення токсичності вихлопних газів у дизелях?

15. Які типові відмови датчиків або виконавчих пристроїв можуть порушити роботу КСК дизеля, і як вони виявляються?

#### **Тема 10. Електронне керування повітропостачанням у двигунах**

1. Яке призначення системи повітропостачання у двигунах внутрішнього згорання?

2. У чому полягають особливості повітропостачання у бензинових двигунах порівняно з дизельними?

3. Які фактори впливають на кількість і якість повітря, що надходить у циліндри двигуна?

4. Як електронна система керування регулює подачу повітря у бензинових двигунах?

5. Які особливості формування повітряного потоку у дизелях при різних навантаженнях?

6. У чому полягає роль дросельної заслінки у системах електронного керування повітроподачею бензинових двигунів?

7. Як система керування забезпечує оптимальне співвідношення "повітря-паливо" в різних режимах роботи двигуна?

8. Які основні компоненти комп'ютерної системи керування (КСК) повітроподачею входять до її складу?

9. Які датчики використовуються у системах електронного керування повітропостачанням?

10. Які виконавчі пристрої керують подачею повітря?

11. Як електронна система керування координує роботу компресора або турбонагнітача з іншими системами двигуна?

12. У чому полягають принципи побудови та функціонування КСК повітроподачею у сучасних ДВЗ?

13. Як електронне керування повітроподачею впливає на економічність та екологічність роботи двигуна?

14. Які методи регулювання надлишкового тиску використовуються у системах турбонаддуву під керуванням ЕБК?

15. Які переваги має електронне керування повітроподачею порівняно з механічним або вакуумним регулюванням?

### **2.3 Теми для самостійного опрацювання. Питання для самоперевірки та практичні завдання**

#### **Тема 1. Принципи та критерії електронного керування двигунами. Режими роботи двигуна під керуванням ЕБК.**

##### *Запитання для самоперевірки*

1. У чому полягає основна мета електронного керування роботою двигуна?

2. Які параметри контролює електронний блок керування (ЕБК) двигуном під час його роботи?

3. Які основні датчики використовуються в системах електронного керування двигуном?

4. Які основні функції виконує ЕБК у процесі керування двигуном?

5. Що таке замкнене та розімкнене коло керування і в яких режимах вони застосовуються?

6. За якими критеріями ЕБК визначає кількість палива, що подається до циліндрів?

7. Як електронна система керування впливає на кут випередження запалювання?

8. Які основні режими роботи двигуна під керуванням ЕБК можна виділити?

9. Як змінюються сигнали з датчиків і керуючі впливи ЕБК у режимі пуску холодного двигуна?

10. У чому полягає принцип підтримання стехіометричного складу паливоповітряної суміші під час роботи двигуна?

11. Як реалізується режим обмеження обертів двигуна в електронній системі керування?

12. Які фактори впливають на вибір алгоритму керування паливоподачею та запалюванням?

13. Які функції ЕБК спрямовані на зменшення токсичності відпрацьованих газів?

14. Як відбувається перехід ЕБК між різними режимами роботи двигуна?

15. Які переваги має електронне керування двигуном порівняно з механічним або гідравлічним керуванням?

*Практичні завдання у тестовій формі*

*Завдання 1.*

Після запуску холодного двигуна спостерігається підвищена частота обертів холостого ходу, яка поступово знижується по мірі прогрівання. *Який режим роботи двигуна реалізує електронний блок керування (ЕБК) у цьому випадку?*

- A. Режим пуску двигуна;
- B. Режим повного навантаження;
- C. Режим уповільнення;
- D. Режим прогріву двигуна

*Завдання 2.*

Під час руху автомобіля при відпусканні педалі акселератора оберти двигуна не падають відразу до мінімальних, а підтримуються певний час на вищому рівні. *Яка функція ЕБК забезпечує таку поведінку?*

- A. Корекція складу суміші за сигналом датчика кисню;
- B. Підтримання режиму уповільнення для зниження токсичності;
- C. Компенсація навантаження генератора;
- D. Контроль температури охолоджувальної рідини.

*Завдання 3.*

При різкому натисканні педалі акселератора двигун короткочасно збагачує паливоповітряну суміш, після чого система повертається до стехіометричного складу. *Як називається цей режим роботи ЕБК?*

- A. Режим розгону;
- B. Режим холостого ходу;
- C. Режим стабілізації;
- D. Режим обмеження обертів.

*Завдання 4.*

Під час руху на великій швидкості з повністю натиснутою педаллю акселератора ЕБК зменшує подачу палива при досягненні певної кількості обертів двигуна. *Який алгоритм роботи системи спрацьовує в цьому випадку?*

- A. Режим аварійного захисту;
- B. Режим обмеження максимальної частоти обертів;
- C. Режим прогріву двигуна;
- D. Режим діагностики датчика положення дроселя.

*Відповіді на практичні завдання для самоперевірки*

№ завдання	Завдання 1	Завдання 2	Завдання 3	Завдання 4
Вірна відповідь	D	B	A	B

**Тема 2. Функціональна схема комплексної системи керування двигуном (СКД). Принципи роботи СКД. Підсистеми СКД (паливно-емісійна система, зворотній зв'язок за сигналами лямбда-зонда, система запалювання, зворотній зв'язок за детонацією).**

*Запитання для самоперевірки*

1. Що розуміють під поняттям комплексна система керування двигуном (СКД)?
2. Які основні функції виконує електронний блок керування (ЕБК) у складі СКД?
3. Назвіть основні вхідні та вихідні сигнали СКД.
4. Як побудована функціональна схема комплексної СКД?
5. У чому полягає принцип роботи системи електронного керування двигуном у замкненому колі?
6. Яке значення має система зворотного зв'язку в роботі ЕБК?
7. Яке призначення паливно-емісійної підсистеми у складі СКД?
8. Як ЕБК визначає кількість палива, що подається у циліндри двигуна?
9. Що таке лямбда-зонд і яку інформацію він передає до ЕБК?
10. Як ЕБК коригує подачу палива за сигналом лямбда-зонда?
11. Що означає стехіометричний склад паливоповітряної суміші і чому його підтримання важливе?
12. У чому полягає принцип роботи системи запалювання під керуванням ЕБК?
13. Як здійснюється регулювання кута випередження запалювання в сучасних системах?
14. Яке призначення системи контролю детонації у СКД?
15. Як ЕБК реагує на сигнали датчика детонації?

16. Яким чином реалізується зворотний зв'язок за детонацією?

17. Які наслідки для двигуна може мати несправність системи контролю детонації?

18. Як взаємодіють між собою підсистеми СКД (паливна, запалювання, зворотні зв'язки)?

19. Які переваги комплексної системи керування двигуном порівняно з окремими автономними системами?

20. Як впровадження зворотних зв'язків у СКД впливає на економічність та екологічність двигуна?

### *Практичні завдання у тестовій формі*

#### *Завдання 1.*

Під час роботи двигуна на холостому ходу спостерігається підвищена витрата палива та запах бензину у вихлопі. Діагностичний сканер показує, що система працює в розімкненому колі. *Яка з наведених причин є найбільш ймовірною?*

- A. Датчик положення дросельної заслінки несправний;
- B. Лямбда-зонд не вийшов на робочу температуру або несправний;
- C. Несправний датчик детонації;
- D. Пошкоджено паливний насос.

#### *Завдання 2.*

Після заміни лямбда-зонда двигун працює нестабільно, обороти коливаються, а суміш періодично збагачується. Під час діагностики виявлено постійне значення напруги датчика 0,9 В. *Який висновок можна зробити за результатами діагностики?*

- A. Лямбда-зонд видає сигнал, що відповідає збідненій суміші;
- B. ЕБК перейшов у режим аварійного керування запалюванням;
- C. Зонд працює справно, а коливання суміші – норма;
- D. Суміш постійно збагачена, або зонд закорочений на живлення.

#### *Завдання 3.*

Під час прискорення автомобіля спостерігається втрата потужності двигуна. Діагностика не виявляє пропусків запалювання, але показує запізнення кута випередження запалювання на кілька градусів. *Яка система, імовірно, вплинула на зміну кута випередження?*

- A. Система контролю детонації;

- В. Паливно-емісійна система;
- С. Система холостого ходу;
- Д. Система фаз газорозподілу.

*Завдання 4.*

При діагностиці двигуна фіксується занижений рівень сигналу від датчика детонації. ЕБК переходить у режим без корекції запалювання за детонацією. *Який наслідок може виникнути під час інтенсивного навантаження двигуна?*

- А. Перегрів каталізатора через збагачену суміш;
- В. Механічне пошкодження поршнів і клапанів через детонацію;
- С. Зменшення витрати палива без впливу на потужність;
- Д. Зниження швидкості прогріву двигуна.

*Завдання 5.*

Після заміни паливних форсунок ЕБК не може стабільно підтримувати стехіометричний склад суміші. Система постійно переходить між режимами «збагачення» та «збіднення». *Який елемент системи найімовірніше потребує додаткового калібрування або перевірки?*

- А. Датчик положення дросельної заслінки;
- В. Датчик кисню (лямбда-зонд);
- С. Паливно-емісійна підсистема (інжектори);
- Д. Датчик детонації.

*Відповіді на практичні завдання для самоперевірки*

№ завдання	Завдання 1	Завдання 2	Завдання 3	Завдання 4	Завдання 5
Вірна відповідь	В	Д	А	В	С

**Тема 3. Загальні характеристики сигнальних трактів систем керування двигунами. Датчики сигнальних трактів. Виконавчі тракти систем керування двигунами.**

*Запитання для самоперевірки*

1. Що таке сигнальний тракт у системі електронного керування двигуном?

2. Які основні елементи входять до складу сигнального тракту системи керування двигуном?

3. Яке призначення мають вхідні сигнальні тракти системи керування?
4. Які типи датчиків використовуються у сигнальних трактах систем керування двигунами?
5. Як класифікуються датчики за принципом дії?
6. Які основні параметри двигуна контролюють датчики сигнальних трактів?
7. Як формується сигнал датчика температури охолоджувальної рідини і яку інформацію він передає ЕБК?
8. Яке призначення мають датчики положення колінчастого та розподільчого валів?
9. Як датчики тиску у впускному колекторі впливають на визначення навантаження двигуна?
10. У чому полягає принцип роботи датчика масової витрати повітря (ДМРВ)?
11. Що таке виконавчий тракт системи керування двигуном і яке його призначення?
12. Які основні елементи належать до виконавчих трактів?
13. Як ЕБК формує керуючі сигнали для виконавчих пристроїв?
14. Які типи керуючих сигналів використовуються у виконавчих трактах?
15. Як ЕБК здійснює контроль правильності роботи виконавчих пристроїв?
16. Яким чином виконавчі елементи впливають на кількість палива, повітря та момент запалювання?
17. Які причини можуть призвести до спотворення сигналів у сигнальних трактах?
18. Як впливають перешкоди або збої в сигнальних трактах на роботу двигуна?
19. У чому полягає різниця між прямим та зворотним сигнальними трактами в системі керування?
20. Як забезпечується узгодження між сигнальними та виконавчими трактами в сучасних електронних системах керування двигунами?

*Практичні завдання у тестовій формі*

*Завдання 1.*

Після запуску холодного двигуна електронний блок керування (ЕБК) подає надмірну кількість палива, двигун працює нестабільно, а після прогріву ситуація нормалізується. При перевірці вхідного сигналу датчика температури охолоджувальної рідини виявлено завищене значення опору. *Яка найбільш імовірна причина такої поведінки системи?*

- A. Датчик температури передає сигнал про надмірно низьку температуру двигуна;
- B. ЕБК помилково оцінює сигнал датчика колінчастого вала;
- C. Датчик температури закорочений на масу;
- D. Форсунки несправні.

*Завдання 2.*

Автомобіль має утруднений запуск, нестабільний холостий хід і підвищену витрату палива. Під час діагностики виявлено, що датчик абсолютного тиску у впускному колекторі (MAP-сенсор) показує завищений тиск навіть при вимкненому двигуні. *Що може бути причиною несправності?*

- A. Забруднений фільтр палива;
- B. Несправна котушка запалювання;
- C. Пошкодження вакуумного шланга або самого датчика;
- D. Недостатній тиск у паливній рампі.

*Завдання 3.*

Під час роботи двигуна на холостому ходу спостерігаються пропуски запалювання в одному циліндрі. Діагностика показує відсутність імпульсу керування на форсунку цього циліндра. *Який елемент ланцюга слід перевірити насамперед?*

- A. Датчик положення колінчастого вала;
- B. Драйвер форсунки у складі ЕБК або електричне з'єднання;
- C. Датчик масової витрати повітря;
- D. Регулятор холостого ходу.

*Завдання 4.*

При русі автомобіля спостерігаються ривки під час натискання на педаль акселератора. Під час діагностики виявлено, що сигнал датчика положення дросельної заслінки (ДПДЗ) змінюється стрибками. *Який висновок можна зробити?*

- A. Пошкоджена проводка до датчика колінчастого вала;
- B. Датчик положення дроселя має зношену доріжку потенціометра;

С. Регулятор холостого ходу не працює;

Д. Несправний лямбда-зонд.

*Завдання 5.*

Двигун працює нестабільно на холостому ходу, але при підвищенні обертів – без зауважень. При діагностиці регулятор холостого ходу не реагує на сигнали ЕБК. *Яка найімовірніша причина несправності?*

А. Коротке замикання обмотки регулятора або обрив живлення;

В. Збій у роботі датчика кисню;

С. Несправність свічок запалювання;

Д. Недостатній тиск у паливній системі.

*Відповіді на практичні завдання для самоперевірки*

№ завдання	Завдання 1	Завдання 2	Завдання 3	Завдання 4	Завдання 5
Вірна відповідь	А	С	В	В	А

#### **Тема 4. Електромагнітний привід газорозподільних клапанів в поршневому двигуні внутрішнього згорання.**

*Запитання для самоперевірки*

1. У чому полягає принцип роботи електромагнітного приводу газорозподільних клапанів?

2. Які основні елементи входять до складу електромагнітного приводу клапанів?

3. Як здійснюється відкривання і закривання клапана за допомогою електромагнітного механізму?

4. Які типи електромагнітних приводів клапанів застосовуються у сучасних двигунах?

5. Які переваги має електромагнітний привід клапанів у порівнянні з механічним газорозподільним механізмом?

6. Які недоліки та конструкційні складності притаманні електромагнітному приводу клапанів?

7. Як електронний блок керування координує роботу електромагнітних клапанів із режимами двигуна?

8. Як змінюється закон відкривання клапанів при різних обертах двигуна в системі з електромагнітним приводом?

9. Які вимоги ставляться до системи живлення та електронного керування електромагнітними приводами клапанів?

10. Яким чином впровадження електромагнітного приводу впливає на паливну економічність та токсичність вихлопних газів?

11. Які перспективи розвитку електромагнітних приводів у двигунах внутрішнього згорання майбутнього?

12. Які можливі відмови електромагнітного приводу і як вони діагностуються в автомобільній електронній системі?

### *Практичні завдання у тестовій формі*

#### *Завдання 1.*

Під час роботи двигуна спостерігається пропуск ходу в одному циліндрі. Система самодіагностики фіксує помилку «несправність електромагнітного приводу впускного клапана». *Яка з наведених причин є найбільш імовірною?*

- A. Обрив у ланцюзі живлення електромагніту клапана;
- B. Засмічення паливного фільтра;
- C. Залипання дросельної заслінки;
- D. Несправність свічки запалювання.

#### *Завдання 2.*

При діагностиці електромагнітного приводу клапанів встановлено, що закривання випускного клапана відбувається із запізненням. Це призводить до нестабільної роботи двигуна на холостому ходу. *Що може бути причиною цього явища?*

- A. Занижений тиск у паливній системі;
- B. Ослаблення поворотної пружини клапана або недостатній струм у котушці електромагніта;
- C. Витік повітря через прокладку колектора;
- D. Неправильний сигнал від датчика масової витрати повітря.

#### *Завдання 3.*

Під час тривалої роботи двигуна на високих обертах діагностується перегрів котушок електромагнітів клапанів. *Яка з наведених причин може спричинити перегрів електромагнітного приводу?*

- A. Несправність системи охолодження двигуна;
- B. Підвищений тиск мастила у системі;
- C. Надмірний струм через несправний драйвер керування;

D. Невірна робота датчика положення дросельної заслінки.

*Завдання 4.*

Після оновлення програмного забезпечення ЕБК спостерігається порушення фаз газорозподілу – клапани відкриваються із затримкою. *Що потрібно перевірити першочергово?*

A. Стан акумулятора;

B. Тиск у паливній рампі;

C. Роботу системи рециркуляції відпрацьованих газів;

D. Синхронізацію сигналів датчиків положення колінчастого та розподільного валів.

*Завдання 5.*

Двигун із системою електромагнітного керування клапанами втратив динаміку розгону. Діагностика не виявила помилок у пам'яті ЕБК, але спостерігається зниження напруги живлення під час навантаження. *Яка може бути причина зниження потужності двигуна?*

A. Недостатнє живлення електромагнітних приводів через просідання напруги;

B. Збій у роботі датчика детонації;

C. Несправність паливного насоса;

D. Зміна октанового числа пального.

*Відповіді на практичні завдання для самоперевірки*

№ завдання	Завдання 1	Завдання 2	Завдання 3	Завдання 4	Завдання 5
Вірна відповідь	A	B	C	D	A

**Тема 5. Призначення електронного керування гальмами, види використовуваної енергії та способи її передачі, антиблокувальні системи, системи регулювання гальмівних зусиль, повністю електронні системи, керування гальмівною системою при круїз-контролі. Рульове керування.**

*Запитання для самоперевірки*

1. Яке основне призначення системи електронного керування гальмами в сучасному автомобілі?

2. Які основні види енергії використовуються в гальмівних системах автомобілів?

3. У чому полягає різниця між гідравлічною, пневматичною та електромеханічною передачею гальмівного зусилля?
4. Які функції виконує електронний блок керування у системі гальм?
5. Що таке антиблокувальна система (ABS) і яке її основне завдання?
6. Які датчики використовуються в системі ABS і яку інформацію вони надають електронному блоку керування?
7. Як електронна система ABS реагує на блокування коліс під час гальмування?
8. Які системи належать до систем регулювання гальмівних зусиль і в чому полягає їх дія?
9. У чому полягає принцип роботи системи електронного розподілу гальмівних зусиль (EBD)?
10. Що характеризує повністю електронну гальмівну систему (Brake-by-wire) та які її переваги?
11. Які основні елементи входять до складу електронної гальмівної системи Brake-by-wire?
12. Як реалізується керування гальмами при роботі круїз-контролю?
13. Яким чином системи стабілізації руху (ESP) взаємодіють з електронною системою гальм?
14. Які можливі режими відмов гальмівної системи з електронним керуванням і які засоби безпеки передбачені при цьому?
15. Які тенденції розвитку електронних гальмівних систем спостерігаються в сучасному автомобілебудуванні?
16. У чому полягає принцип роботи системи електронного рульового керування (Steer-by-Wire)?
17. Які основні елементи входять до складу електронної системи рульового керування?
18. Які переваги має електронне рульове керування порівняно з традиційними механічними системами?
19. Які види датчиків використовуються в електронному рульовому керуванні та яку інформацію вони передають електронному блоку керування?
20. Які заходи безпеки передбачені у разі відмови?

*Практичні завдання у тестовій формі*

*Завдання 1.*

Під час екстреного гальмування на слизькій дорозі водій відчув пульсацію педалі гальма, але автомобіль залишався керованим. *Який процес відбувається у системі гальмування під час цієї ситуації?*

- A. Відключення гідравлічного підсилювача гальм;
- B. Активація антиблокувальної системи (ABS), що регулює тиск у гальмівних контурах;
- C. Перегрів гальмівної рідини;
- D. Відмова головного гальмівного циліндра.

*Завдання 2.*

Під час різкого гальмування на нерівній дорозі автомобіль із системою електронного розподілу гальмівних зусиль (EBD) не втратив стійкості, хоча задня вісь була частково розвантажена. *Яку функцію виконала система EBD у цій ситуації?*

- A. Автоматично вимкнула ABS;
- B. Перерозподілила гальмівні зусилля між передніми та задніми колесами для стабілізації автомобіля;
- C. Збільшила тиск у всіх гальмівних контурах одночасно;
- D. Заблокувала задні колеса для кращого зчеплення.

*Завдання 3.*

Після натискання на педаль гальма у автомобілі з електронною гальмівною системою Brake-by-Wire водій помітив коротку затримку перед початком гальмування. *Яка може бути ймовірна причина такої затримки?*

- A. Вітік гальмівної рідини з гідравлічної системи;
- B. Знос колодок у гальмівних механізмах;
- C. Збій у роботі датчика положення педалі або електронного модуля керування;
- D. Погана вентиляція гальмівних дисків.

*Завдання 4.*

Автомобіль рухається в режимі адаптивного круїз-контролю (ACC). Перед ним зменшує швидкість інший транспортний засіб, і система самостійно починає гальмування без натискання педалі водієм. *Який елемент забезпечує взаємодію круїз-контролю з гальмівною системою?*

- A. Датчик рівня гальмівної рідини;

- В. Електронний блок управління гальмами (EBS), що отримує сигнали від системи АСС;  
 С. Механічний підсилювач гальм;  
 D. Датчик положення дросельної заслінки.

*Завдання 5.*

Під час руху автомобіля по слизькій дорозі водій різко натискає на педаль гальма, одночасно здійснюючи поворот. У цей момент задня частина автомобіля починає заноситися. *Яким чином взаємодіють системи ABS, EBD та ESP у цій ситуації?*

- A. EBD перерозподіляє тиск між передніми і задніми колесами, ABS запобігає блокуванню, а ESP вибірково пригальмовує окремі колеса для стабілізації курсової стійкості;  
 B. ABS лише зменшує гальмівний тиск на всі колеса, а ESP не втручається;  
 C. Усі системи вимикаються, щоб уникнути перевантаження ЕБК;  
 D. Тільки ABS працює, решта систем неактивні.

*Завдання 6.*

Автомобіль рухається з активованим круїз-контролем по автомагістралі зі швидкістю 100 км/год. Під час проходження повороту на мокрому асфальті відбувається прослизання одного з коліс. *Як діятимуть системи ESP, ABS та круїз-контролю в цій ситуації?*

- A. Круїз-контроль продовжить підтримувати задану швидкість, не реагуючи на прослизання;  
 B. Система ABS відключається, щоб уникнути конфлікту з ESP;  
 C. Усі системи залишаються активними, але не впливають на рух;  
 D. ESP зменшить крутний момент двигуна та пригальмує окремі колеса, круїз-контроль тимчасово вимкнеться, ABS забезпечить контроль гальмування.

*Відповіді на практичні завдання для самоперевірки*

<i>Завдання 1</i>	<i>Завдання 2</i>	<i>Завдання 3</i>	<i>Завдання 4</i>	<i>Завдання 5</i>	<i>Завдання 6</i>
<b>В</b>	<b>В</b>	<b>С</b>	<b>В</b>	<b>А</b>	<b>Д</b>

**Тема 6. Сучасні технічні засоби діагностики автомобіля: аналіз конструкцій, функціональних можливостей та тенденцій розвитку засобів контролю технічного стану.**

*Запитання для самоперевірки*

1. Які основні завдання виконує система діагностики технічного стану автомобіля?
2. Як класифікують сучасні засоби діагностики за принципом дії та сферою застосування?
3. Які основні елементи входять до складу діагностичного комплексу автомобіля?
4. У чому полягає різниця між вбудованими (on-board) та зовнішніми діагностичними системами?
5. Які функції виконує система OBD-II (On-Board Diagnostics) у сучасних автомобілях?
6. Які параметри двигуна контролюються системою бортової діагностики?
7. Які типи датчиків використовуються для зчитування діагностичної інформації в автомобільних системах?
8. Як здійснюється з'єднання діагностичного обладнання з електронними блоками керування автомобіля?
9. Які комунікаційні протоколи застосовуються для передачі діагностичних даних?
10. У чому полягає принцип роботи сканера або тестера діагностичної системи?
11. Як проводиться аналіз і розшифровка кодів помилок (DTC – Diagnostic Trouble Codes)?
12. Які переваги цифрових діагностичних стендів у порівнянні з аналоговими засобами контролю?
13. Які сучасні тенденції розвитку діагностичних технологій у автомобільній галузі?
14. Як впровадження штучного інтелекту та інтернету впливає на розвиток діагностичних систем автомобілів?
15. Які вимоги безпеки слід враховувати під час проведення комп'ютерної діагностики автомобіля?
16. Які існують методи контролю працездатності електронних систем без демонтажу елементів?
17. Як результати діагностики використовуються для прогнозування ресурсу та планування технічного обслуговування?

18. Які типові помилки можуть виникати під час проведення електронної діагностики автомобіля?

19. Як визначити, що діагностичний сигнал містить перешкоди або похибки вимірювання?

20. У чому полягає значення діагностичних систем для підвищення надійності, екологічності та економічності автомобіля?

### *Практичні завдання у тестовій формі*

#### *Завдання 1.*

Під час діагностики автомобіля за допомогою сканера **OBD-II** на екрані з'явився код P0102 – “Low Input from Mass Air Flow Sensor” (низький сигнал від датчика масової витрати повітря). *Які дії слід виконати для уточнення причини несправності?*

- A. Перевірити наявність іскри на свічках запалювання;
- B. Перевірити компресію у циліндрах;
- C. Перевірити з'єднання роз'єму датчика MAF і напругу живлення;
- D. Замінити паливний насос.

#### *Завдання 2.*

Під час перевірки сигналу від датчика положення колінчастого вала осцилограф показує нерівномірну форму імпульсів, деякі піки відсутні. *Що може бути причиною спотворення сигналу?*

- A. Несправність котушки запалювання;
- B. Збій у роботі дросельної заслінки;
- C. Занижена напруга акумулятора;
- D. Механічне пошкодження зубців синхронізаційного диска або забруднення датчика.

#### *Завдання 3.*

Майстер має провести перевірку працездатності паливних форсунок. Є два варіанти – використовувати сканер OBD-II або спеціалізований стенд для перевірки форсунок. *Який метод дозволить отримати більш точну інформацію про їх фактичну продуктивність?*

- A. Використання сканера OBD-II;
- B. Вимірювання на діагностичному стенді;
- C. Перевірка візуальним оглядом;
- D. Контроль за допомогою мультиметра.

*Завдання 4.*

Сервісна станція отримує телематичне повідомлення від автомобіля з інформацією про підвищену температуру охолоджувальної рідини. Яку перевагу забезпечує сучасна система віддаленої (онлайн) діагностики у цій ситуації?

- A. Дозволяє дистанційно знизити температуру двигуна;
- B. Дає змогу заздалегідь визначити потенційну несправність і попередити водія;
- C. Зменшує витрату палива;
- D. Автоматично вимикає систему охолодження.

*Завдання 5.*

Під час діагностики через інтерфейс CAN сканер не може встановити зв'язок із блоком керування двигуном. Інші системи (ABS, подушки безпеки) зчитуються нормально. Яка може бути причина відсутності зв'язку саме з ЕБК двигуна?

- A. Пошкоджено лінію живлення або масу ЕБУ двигуна;
- B. Несправний роз'єм діагностичного кабелю;
- C. Помилка у налаштуваннях сканера;
- D. Збої у системі клімат-контролю.

*Завдання 6.*

Виробник представив нову систему діагностики, що використовує технологію Machine Learning (машинне навчання) для прогнозування поломок. Яку основну перевагу має така система порівняно з традиційними діагностичними засобами?

- A. Вона працює без електроживлення;
- B. Дає змогу прогнозувати несправність до її появи;
- C. Використовує лише механічні сенсори;
- D. Не потребує оновлення програмного забезпечення.

*Відповіді на практичні завдання для самоперевірки*

<i>Завдання 1</i>	<i>Завдання 2</i>	<i>Завдання 3</i>	<i>Завдання 4</i>	<i>Завдання 5</i>	<i>Завдання 6</i>
C	D	B	B	A	B

**Тема 7. Загальні відомості про електромобілі. Компоненти сучасного електромобіля. Електродвигуни та приводні системи електромобіля. Тягові акумуляторні батареї. Перспективи розвитку автомобільної електроніки; безпілотні автомобілі.**

*Запитання для самоперевірки*

1. Які основні компоненти входять до складу сучасного електромобіля?
2. У чому полягає призначення та функції електродвигуна в електромобілі?
3. Які типи електродвигунів використовуються у транспортних засобах з електричним приводом?
4. Чим відрізняються синхронні та асинхронні електродвигуни за принципом роботи та ефективністю?
5. Яке призначення інвертора в системі електропривода електромобіля?
6. Що таке рекупераційне гальмування і яку роль воно відіграє в енергоефективності електромобіля?
7. Які параметри визначають ємність і потужність тягової акумуляторної батареї?
8. Які основні типи акумуляторів використовуються у сучасних електромобілях і які їхні переваги та недоліки?
9. Які системи електронного керування забезпечують безпеку та надійність роботи електромобіля?
10. Яку роль відіграють системи охолодження в акумуляторних батареях і приводах електромобіля?
11. У чому полягає принцип роботи систем керування енергоспоживанням у електромобілях?
12. Як забезпечується інтеграція електропривода з системами стабілізації та гальмування?
13. Які електронні системи використовуються в безпілотних автомобілях для навігації та розпізнавання об'єктів?
14. Яке значення мають датчики, радары та лідари в системах автономного керування автомобілем?
15. Які рівні автономності визначені для безпілотних транспортних засобів за міжнародною класифікацією SAE?
16. Які перспективи розвитку тягових батарей і систем швидкої зарядки електромобілів?

17. Як розвиток штучного інтелекту впливає на вдосконалення безпілотних транспортних систем?

18. Які основні напрями розвитку автомобільної електроніки у найближчі роки?

*Практичні завдання у тестовій формі*

*Завдання 1.*

Під час руху електромобіля по гірській місцевості система моніторингу зафіксувала перевищення температури електродвигуна понад допустиму норму. *Які дії автоматично виконає система керування для запобігання пошкодженню двигуна?*

A. Збільшить навантаження на двигун для швидшого охолодження;

B. Обмежить потужність двигуна і активує систему рідинного охолодження;

C. Вимкне батарею без попередження водія;

D. Вимкне систему рекуперативного гальмування.

*Завдання 2.*

Після тривалої експлуатації електромобіля водій помітив скорочення запасу ходу на 25% без змін у стилі водіння. *Яка з наведених причин найбільш імовірна?*

A. Старіння елементів тягової батареї та зменшення її ефективної ємності;

B. Вихід з ладу інвертора;

C. Некоректна робота електродвигуна;

D. Збільшення тиску в шинах.

*Завдання 3.*

Під час інтенсивного гальмування електромобіля на слизькому покритті відбувається активація ABS. *Як у цій ситуації відреагує система рекуперативного гальмування?*

A. Збільшить силу рекуперації для зупинки автомобіля;

B. Тимчасово обмежить або вимкне рекуперацію, щоб уникнути блокування коліс;

C. Перейде в режим заряджання з максимальною потужністю;

D. Не змінить режим роботи.

*Завдання 4.*

Безпілотний електромобіль рухається містом у щільному потоці. На пішохідному переході сенсорна система виявила людину, яка несподівано вийшла на дорогу. *Які дії виконає система автономного керування?*

А. Продовжить рух, орієнтуючись лише на зелений сигнал світлофора;

В. Ігноруватиме об'єкт, якщо не отримано команду з центру керування;

С. Активує екстрене гальмування, подасть попереджувальний сигнал та обійде об'єкт, якщо можливо;

Д. Вимкне безпілотний режим і передасть керування водієві без зупинки.

*Відповіді на практичні завдання для самоперевірки*

№ завдання	<i>Завдання 1</i>	<i>Завдання 2</i>	<i>Завдання 3</i>	<i>Завдання 4</i>
Вірна відповідь	В	А	В	С

### **3 КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ З ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДИСЦИПЛІНИ**

Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти здійснюється за 100-бальною шкалою. Позитивними оцінками для всіх форм контролю є оцінки від 60 до 100 балів за 100-бальною шкалою. Студента слід вважати атестованим, якщо сума балів, одержаних за результатами підсумкової/семестрової перевірки успішності, дорівнює або перевищує 60. Залік проставляється не в балах, а "зараховано/незараховано".

Отримання оцінки 60 балів та вище передбачає отримання позитивних оцінок за всіма визначеними навчальною програмою освітнього компонента обов'язковими видами поточного контролю.

Підсумкова оцінка з навчальної дисципліни визначається як середньозважена оцінка, що враховує загальну оцінку за поточну успішність і оцінку за проходження рубіжного контролю у формі тестування. Протягом семестру проводиться два рубіжних контролю.

До рубіжного контролю здобувач вищої освіти допускається при наявності конспекту лекцій. Потім викладач перевіряє виконання лабораторних робіт, самостійної роботи, а також наявність пропусків занять. Таким чином *критеріями оцінювання* є:

1. Відвідування занять, наявність конспекту (наприклад, 20 балів).
2. Виконані лабораторні роботи, контрольний зріз знань під час їх виконання (наприклад, 30 балів).
3. Самостійне опрацювання матеріалу (наприклад, 20 балів).
4. Рубіжний контроль (тестування) (наприклад, 30 балів).

Відповідно до критеріїв оцінювання (табл.1) викладач розраховує проміжний результат згідно з набраними відсотками критеріїв від їх номінальної величини. Наприклад, за темою 1 максимальний бал 10 (100%). При присутності на всіх заняттях та наявності конспекта за критерієм 1 здобувач набуває 20 балів; при вчасному виконанні та захисті лабораторних робіт за критерієм 2 здобувач набуває 30 балів; при повному опрацюванні матеріалу, що винесено на самостійну роботу – 20 балів; при тестуванні максимальна кількість балів – 30. Таким чином в сумі 100 балів або 100%. Якщо здобувач, наприклад, набрав 70 балів, що складає 70%,

тоді загальна кількість балів за темою 1 складає 7 балів. Підсумкова оцінка за семестр складається з суми балів за кожну тему.

Оцінювання успішності студентів денної форми навчання здійснюється окремо за кожен з двох блоків модулів на відповідному рубіжному модульному контролі за 100-бальною шкалою.

За участь у наукових заходах (міжнародному / всеукраїнському конкурсі наукових студентських робіт; міжнародних / всеукраїнських наукових конференціях студентів та молодих вчених тощо) здобувачам нараховуються додаткові бали. Додаткові бали додаються до суми балів, набраних здобувачем вищої освіти за поточну навчальну діяльність.

#### **4 РЕКОМЕНДОВАНІ ТЕМИ РЕФЕРАТІВ**

1. Електронні блоки управління (ECU): принципи роботи та архітектура.
2. Системи впорскування палива з електронним керуванням.
3. Електронні системи запалювання сучасних бензинових двигунів.
4. ABS (Anti-lock Braking System): принцип роботи, діагностика та перспективи розвитку.
5. Система стабілізації руху (ESP/VDC): будова та функціонування.
6. Електронні системи контролю та регулювання токсичності відпрацьованих газів.
7. CAN-шина та інші протоколи обміну даними в автомобільній електроніці.
8. Системи безпеки: електронні подушки безпеки та їх керування.
9. Круїз-контроль і адаптивний круїз-контроль: від механіки до електроніки.
10. Системи допомоги водію (ADAS): принципи побудови та застосування.
11. Електронні системи освітлення автомобіля (LED, Matrix, Laser-технології).
12. Системи моніторингу тиску в шинах (TPMS).
13. Електронні паркувальні системи та системи кругового огляду.
14. Системи «keyless entry» та електронні протиугінні комплекси.
15. Електронні прилади контролю параметрів двигуна та трансмісії.
16. Системи керування гібридними та електромобілями.
17. Інтелектуальні сенсори та датчики в автомобільних системах.
18. Розвиток бортових інформаційно-розважальних систем (Infotainment).
19. Штучний інтелект та машинне навчання в автомобільній електроніці.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Пиндус Ю.І., Заверуха Р.Р. Електричне та електронне обладнання автомобілів: навч. посіб. (частина II). Тернопіль : ТНТУ, 2016. 163с.

– Режим доступу:  
[http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/18171/1/ЕЕОА\\_Lect\\_%D0%86I\\_FullText.pdf](http://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/18171/1/ЕЕОА_Lect_%D0%86I_FullText.pdf)

2. Клименко Л. П., Прищепов О. Ф., Андреев В. І., Голдун В. Ю. Елементи електронних систем керування автомобільними двигунами : навч. посіб. Миколаїв : Вид-во ЧДУ імені Петра Могили, 2013. 132 с.

– Режим доступу:  
<https://dspace.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/172/1/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8%20%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%20%D0%BA%D0%B5%D1%80%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B8%20%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D1%83%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8.pdf>

3. Кашканов А. А, Кужель В. П., Грисюк О.Г. Інформаційні комп'ютерні системи автомобільного транспорту : навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2010, 230 с. – Режим доступу:  
[https://atm.vntu.edu.ua/subject/books/ІКСАТ/Лес\\_Lab\\_ІКС\\_АТ\\_2010.pdf](https://atm.vntu.edu.ua/subject/books/ІКСАТ/Лес_Lab_ІКС_АТ_2010.pdf)

4. Марченко А.П., Рязанцев М.К., Шеховцов А.Ф. Двигуни внутрішнього згоряння: в 6 т. Харків : Видавн. центр НТУ “ХПІ”, 2004. Т3 : Комп'ютерні системи керування ДВЗ. 344 с.

– Режим доступу:  
<http://mbk.mk.ua/wp-content/uploads/2020/05/1553523240.pdf>

5. Гавриляк М.С. Основи автоматики та систем управління : навч. посіб. Чернівці : Чернівец. нац. ун-тет, 2022, 211 с.

– Режим доступу:  
<https://archer.chnu.edu.ua/handle/123456789/4001?show=full>

6. Власюк Г.Г., Співак В.М., Трапезон К.О., Швайченко В.Б. Автоматика та електропривод техніки реєстрації інформації : навч. посіб. Київ : Освіта України, 2010. 159 с.

– Режим доступу:

<https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/2ca76600-f713-44ad-aeef-1cc214618646/content>

7. Вячеслав Шавкун. Технологічні процеси сервісу транспортних засобів з електричним та гібридним приводом : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. 123 с.

–

Режим доступу:

<https://eprints.kname.edu.ua/61839/1/%D0%A8%D0%B0%D0%B2%D0%BA%D1%83%D0%BD%2C%2088%D0%9B%2C%202022%2C%20pdf.pdf>