

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з вивчення дисципліни
"Випробування, діагностика, діагностичне обладнання"
та виконання контрольних завдань,
для студентів спеціальності
133 "Галузеве машинобудування"
("Колісні та гусеничні транспортні засоби"),
усіх форм навчання

2019

Методичні вказівки з вивчення дисципліни "Випробування, діагностика, діагностичне обладнання" та виконання контрольних завдань, для студентів спеціальності 133 "Галузеве машинобудування" ("Колісні та гусеничні транспортні засоби"), усіх форм навчання. / Укл.: А. В. Щербина, О. М. Артюх, О. В. Дударенко, А. Ю. Сосик. Запоріжжя: НУ"Запорізька політехніка", 2019. - 34 с.

Укладачі: А.В. Щербина, доцент, канд.техн.наук
О.М. Артюх, доцент, канд.техн.наук;
О.В. Дударенко, доцент, канд.техн.наук;
А.Ю. Сосик, доцент, канд.техн.наук;

Рецензент: О.С. Слюсаров, доцент, канд.техн.наук

Відповідальний за випуск: А.Ю. Сосик, доцент, канд.техн.наук

Затверджено
на засіданні кафедри "Автомобілі"
Протокол № 1
від «30» серпня 2019.

Рекомендовано для видання
НМК Транспортного факультету
Протокол № 80
від «05» вересня 2019.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Методичні вказівки.....	6
1.1 Загальні вказівки. Мета викладання дисципліни.....	6
1.2 Задачі вивчення дисципліни.....	7
1.3 Загальні рекомендації щодо вивчення дисципліни.....	8
1.4 Методичні вказівки для студентів по освоєнню дисципліни.....	8
2 Робоча програма дисципліни.....	10
2.1 Змістовий модуль 1. Основні положення діагностики автомобілів.....	10
2.1.1 Тема 1. Мета, предмет та об'єкт діагностування. Задачі діагностування.....	10
2.1.2 Тема 2. Терміни, поняття, визначення та показники діагностування	10
2.1.3 Тема 3. Діагностичні параметри	11
2.1.4 Тема 4. Взаємозв'язок структурних та діагностичних параметрів	12
2.1.5 Тема 5. Залежність зміни діагностичного параметру від напрацювання	12
2.1.6 Тема 6. Характеристика діагностичних параметрів. Види і методи визначення нормативних діагностичних параметрів	13
2.2 Змістовий модуль 2. Методи діагностування автомобілів. Діагностика технічних систем	14
2.2.1 Тема 7. Класифікація методів діагностування автомобілів	14
2.2.2 Тема 8. Інтелектуальні методи діагностування	15
2.2.3 Тема 9. Інструментальні методи діагностування	15
2.2.4 Тема 10. Діагностика технічних систем.....	16
2.2.5 Тема 11. Вибір контрольованих параметрів і методів діагностування технічних систем.....	16
2.2.6 Тема 12. Апаратні методи діагностики технічних систем.....	17

2.3 Змістовий модуль 3. Діагностичні моделі та алгоритми діагностування.....	17
2.3.1 Тема 13. Задачі та види знань в побудові діагностичних моделей.....	17
2.3.2 Тема 14. Види діагностичних моделей.....	18
2.3.3 Тема 15. Функціональне і інформаційне моделювання діагностування.....	18
2.3.4 Тема 16. Логічне та математичне моделювання діагностування.....	19
2.3.5 Тема 17. Імовірнісні і детерміновані моделі побудови вирішальних правил.....	19
2.3.6 Тема 18. Статистичні методи послідовного розпізнавання технічного стану. Діагностичні матриці.....	20
2.4 Змістовий модуль 4. Діагностування систем автомобіля.....	20
2.4.1 Тема 19. Діагностування гальмівної системи автомобіля.....	20
2.4.2 Тема 20. Діагностування трансмісії автомобіля.....	21
2.4.3 Тема 21. Діагностування рульового керування автомобіля.....	21
2.4.4 Тема 22. Діагностування підвіски автомобіля.....	22
2.4.5 Тема 23. Діагностування гідравлічних систем та гідроприводів.....	22
2.4.6 Тема 24. Діагностування сигнально - освітлювальних систем автомобіля.....	23
3 Завдання на контрольні роботи.....	24
3.1 Контрольне завдання на перший семестр	25
3.2 Контрольне завдання на другий семестр	29
4 Контрольні заходи з перевірки якості засвоєння навчального матеріалу дисципліни.....	32
5 Рекомендована література.....	33

ВСТУП

Експлуатація автомобілів супроводжується високими витратами на підтримку їх працездатного стану протягом всього терміну експлуатації. Збереження працездатності транспортних засобів забезпечується виконанням планово-попереджувальних робіт з технічного обслуговування (ТО) і ремонту, а також позапланових ремонтів, що проводяться для усунення виникаючих в межпрофілактичні періоди відмов і несправностей.

Для підвищення ефективності використання транспортного засобу розроблені методи і засоби діагностування, які застосовують як при проведенні технічного обслуговування і ремонтів, так і в якості самостійного технологічного процесу. Діагностування дозволяє підвищити коефіцієнт готовності і ймовірність безвідмовної роботи транспортних засобів, знизити трудомісткість і вартість експлуатації, підвищити ремонтопридатність і контролепридатність об'єктів транспорту.

У процесі діагностування відбувається отримання інформації про технічний стан транспортного засобу. Однак отримання діагностичної інформації саме по собі не може вирішити питання оптимізації управління технічним станом транспортного засобу. Найбільш доцільним є використання діагностичної інформації:

- при прогнозуванні технічного стану транспортного засобу на якийсь період з метою підготовки виробництва до проведення планових технічних обслуговувань і суміщення з ними деяких, тепер уже відомих, поточних ремонтів;
- при визначенні потреби в регулювальних роботах при виконанні регламентних робіт на постах обслуговування;
- при визначенні режимів робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту з метою їх типізації і тим самим якісної підготовки виробництва;
- при комплексному контролі технічного стану після виконання робіт технічного обслуговування та поточного ремонту.

У зв'язку з цим технічна діагностика як підсистема управління технічним станом транспортного засобу повинна бути присутнім на всіх етапах експлуатації та підготовки до експлуатації.

Методичні вказівки мають мету допомогти студентам отримати теоретичні знання, а також дають відповідне розуміння і широке роз'яснення складу і структури дисципліни "Випробування, діагностика, діагностичне обладнання".

1 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

1.1 Загальні вказівки. Мета викладання дисципліни

Системний підхід до діагностичного забезпечення життєвого циклу автомобілів дозволяє істотно збільшити періодичність і мінімізувати обсяг технічного обслуговування їх в експлуатації.

Надходження в експлуатацію автомобілів різного вихідного технічного рівня проектування, доведення і якості виробництва призводить до зміни технічного стану з різною швидкістю навіть при однакових умовах експлуатації. Різні початковий технічний стан, умови і режими експлуатації, технічне обслуговування та застосування експлуатаційних матеріалів призводять до того, що зміна технічного стану автомобілів носить випадковий характер. Тому на діагностування автомобіля в експлуатації покладається завдання визначення поточного технічного стану і своєчасного технічного обслуговування для тривалого підтримання автомобіля в працездатному стані. Чим більше отримано діагностичної інформації, тим більше є можливостей оптимізувати режими і процеси експлуатації машин, визначати їх поточний технічний стан в реальному часі. Технічна діагностика дасть відповідь на найголовніші питання: коли повинна бути припинена експлуатація автомобіля і що необхідно зробити для її продовження.

Для задоволення запитів практики - зниження часу простоїв автомобілів і підвищення достовірності діагностування - необхідні знання системних уявлень конструкції об'єкта діагностування, його робочих процесів, типових несправностей, їх діагностичних параметрів, взаємозв'язки діагностичних параметрів зі структурними (однозначність, стабільність, чутливість і інформативність), методи і засоби діагностування.

Тому метою викладання даної дисципліни є вивчення основних факторів, що впливають на надійність та довговічність автомобіля, закономірності зносу поряд розташованих деталей, вплив якості експлуатаційних матеріалів, методи діагностування технічного стану, засоби й технологію діагностування, прилади й обладнання, що використовуються при діагностуванні.

Розглядуваний курс займає важливе місце в системі підготовки фахівця інженера-механіка, бо сприяє реалізації заданих техніко-експлуатаційних якостей автомобіля.

1.2 Задачі вивчення дисципліни

Задача навчальної дисципліни полягає у формуванні у студентів сукупності знань, вмінь та уявлень відносно вирішення задач дослідження та випробування складних технічних систем.

У результаті вивчення курсу "Випробування, діагностика, діагностичне обладнання" студент повинний **знати**:

- принципи формування діагностичних параметрів вузлів автомобілів;
- основні експлуатаційні показники автомобілів;
- основні положення систем технічного діагностування автомобілів;
- особливості впливу різних факторів на процес діагностування;
- порядок організації робіт з діагностування працездатності автомобілів.

Вміти:

- формувати діагностичні моделі;
- визначати діагностичні параметри автомобілів;
- визначати параметри діагностичних властивостей вузлів та агрегатів;
- визначати прогнозований ресурс роботи агрегатів та систем автомобілів;
- визначати відповідність застосування певного виду технологічного обладнання для діагностування машин;
- складати графік робіт з технічного діагностування автомобілів.

Володіти:

- методами спостереження за змінними величинами при роботі автомобіля та його агрегатів;
- методами розрахунку базових параметрів технічного стану автомобіля його агрегатів, вузлів та деталей;
- основами робіт з електронною апаратурою по отриманню, обробці та аналізу одержаних результатів.

1.3 Загальні рекомендації щодо вивчення дисципліни

Вивчення дисципліни "Випробування, діагностика, діагностичне обладнання" базується на знаннях наступних курсів: "Вища математика", "Теорія механізмів і машин", "Автомобілі. Основи конструкції", "Деталі машин", "Експлуатаційні властивості автомобіля".

В процесі викладання дисципліни, в якості технічних засобів, використовується клас, обладнаний персональними комп'ютерами типу IBM PC, та матеріально-технічне забезпечення кафедри Автомобілі: легкові автомобілі, дослідні стенди, вимірювальне обладнання та інструмент. Успішне вивчення дисципліни передбачає також використання сучасних інформаційних технологій (Internet).

1.4 Методичні вказівки для студентів по освоєнню дисципліни

Викладання дисципліни передбачає наступні форми організації навчального процесу: лекції, практичні заняття, самостійну роботу студента, консультації.

Робота на практичних заняттях передбачає активну участь студента в освоєнні поставлених завдань. Для підготовки до занять рекомендується звертати увагу на проблемні питання, що піднімаються викладачем під час лекції, і групувати інформацію навколо них.

Бажано виділяти у використовуваній літературі постановки питань, на які різними авторами можуть бути дані різні оцінки. На підставі постановки таких питань слід обирати аргументи на користь різних варіантів вирішення поставлених проблем.

У текстах авторів, таким чином, слід виділяти наступні компоненти:

- постановка проблеми;
- варіанти рішень;
- аргументи на користь тих або інших варіантів рішень.

На основі виділення цих елементів простіше становити власну аргументовану позицію по розглянутому питанню. При роботі з невідомими термінами необхідно звертатися до словників, у тому числі доступних в Інтернеті.

При написанні рефератів (контрольних робіт), у матеріалі слід виділити невелику кількість (не більш 5) проблем, що зацікавили

Вас, і згрупувати матеріал навколо них. Слід домагатися чіткого розмежування окремих проблем і виділення їх часткових моментів.

При підготовці до лабораторних занять Вам може знадобитися матеріал, що вивчався раніше, тому варто звертатися до відповідних джерел (підручників, монографій, статей). Письмова домашня робота й завдання можуть бути індивідуальними й загальними.

При підготовці до іспиту необхідно опиратися насамперед на лекційні заняття, а також на джерела, які розбиралися на заняттях протягом семестру.

Самостійна робота студента 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 студента включає як повністю самостійне освоєння окремих тем (розділів) дисципліни, так і пророблення тем (розділів), освоюваних під час аудиторної роботи. Під час самостійної роботи, студенти читають і конспектують навчальну, наукову й довідкову літературу, виконують завдання, спрямовані на закріплення знань і відпрацьовування вмінь і навичок, готуються до поточного й проміжного контролю по дисципліні.

Методичні вказівки містять питання, які студенти самостійно опрацьовують, та посилання на відповідний розділ у літературі зі списку використаних джерел.

При вивченні тем курсу наведених нижче, студентові необхідно повторити лекційний навчальний матеріал, вивчити рекомендовану літературу, а також навчальний матеріал, наявний в зазначених інформаційних ресурсах.

На завершальному етапі вивчення кожного модуля необхідно, скориставшись запропонованими питаннями для самоконтролю, перевірити якість засвоєння навчального матеріалу. У випадку утруднення у відповідях на поставлені питання рекомендується повторити навчальний матеріал.

Після вивчення всіх модулів приступити до виконання контрольної роботи, керуючись методичними рекомендаціями з її виконання.

По завершенню вивчення навчальної дисципліни в семестрі студент зобов'язаний пройти проміжну атестацію. Вид проміжної атестації визначається робочим навчальним планом. До проміжної атестації допускаються студенти, що виконали вимоги робочого навчального плану.

2 РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Наведені назви змістових модулів та найменування тем дисципліни для самостійного вивчення. Навчальним планом дисципліни, для самостійного вивчення тем лекцій, передбачено час для студентів денної форми навчання - 197 годин, заочної – 269 годин.

Далі для кожної теми вказано час самостійної роботи студентів денної форми навчання. Також наведений перелік питань, які повинні бути самостійно розглянуті студентом при вивченні обраної теми та питання для самоперевірки.

2.1 Змістовий модуль 1. Основні положення діагностики автомобілів

2.1.1 Тема 1. Мета, предмет та об'єкт діагностування. Задачі діагностування (5 год.)

Застосування систем технічного діагностування. Мета, предмет, об'єкт та суб'єкт діагностування автомобілів. Задачі діагностування.

Питання для самоперевірки

1. Яке основне призначення діагностики при проектуванні автомобілів?
2. Яка мета діагностування автомобілів при експлуатації?
3. Назвіть області застосування діагностики автомобілів?
4. Що є предметом діагностування автомобілів?
5. Що є об'єктом та суб'єктом діагностування автомобілів?
6. Наведіть основні задачі діагностування автомобілів.
7. Які існують типи діагностичних задач?
8. Наведіть експлуатаційні задачі контролю та діагностики.

Література: [1], [3], [6], [9], [11], [12].

2.1.2 Тема 2. Терміни, поняття, визначення та показники діагностування (5 год.)

Технічне діагностування. Технічний стан об'єкта. Алгоритм технічного діагностування. Параметр стану. Діагностична модель. Засо-

би технічної діагностики. Система технічного діагностування. Самодіагностика.

Питання для самоперевірки

1. Що таке експлуатація та технічна експлуатація?
2. Що таке технічна діагностика?
3. Що таке технічне діагностування і які його задачі?
4. Що таке технічний стан об'єкта?
5. Що називають діагностичним забезпеченням об'єкта?
6. Що таке контролепридатність, точка контролю та сигнал що контролюється?
7. Що таке алгоритм технічного діагностування?
8. Що таке параметр стану елемента та параметр стану?
9. Що таке діагностична модель, контроль технічного стану та метод контролю?
10. Що таке засоби технічної діагностики та система технічної діагностики?

Література: [1], [7], [8], [10], [12], [13].

2.1.3 Тема 3. Діагностичні параметри (5 год.)

Призначення діагностичного параметра. Види діагностичних параметрів. Задача вибору діагностичного параметру. Призначення експлуатаційних діагностичних параметрів.

Питання для самоперевірки

1. Що таке діагностичний параметр?
2. Яке призначення діагностичного параметра?
3. Яка задача вибору діагностичного параметра?
4. На які групи ділять діагностичні нормативи, що це за групи?
5. Що таке параметр стану?

Література: [2], [3], [5], [9], [10], [12].

2.1.4 Тема 4. Взаємозв'язок структурних та діагностичних параметрів (5 год.)

Параметри вихідних робочих процесів. Параметри супутніх процесів. Структурні параметри. Види взаємозв'язку структурних та діагностичних параметрів.

Питання для самоперевірки

1. Які існують види сукупності діагностичних параметрів?
2. Що таке параметри вихідних робочих процесів?
3. Що таке параметри супутніх процесів?
4. Що таке структурний параметр?
5. Які вимоги висувають до діагностичних параметрів?
6. Які існують взаємозв'язки між діагностичними та структурними параметрами?
7. Охарактеризуйте одиничний зв'язок діагностичного та структурного параметра.
8. Охарактеризуйте множинний зв'язок діагностичного та структурного параметра.
9. Охарактеризуйте невизначений зв'язок діагностичного та структурного параметра.
10. Охарактеризуйте комбінований зв'язок діагностичного та структурного параметра.

Література: [1], [5], [10], [11], [12], [13].

2.1.5 Тема 5. Залежність зміни діагностичного параметру від напруцювання (5 год.)

Однозначність діагностичного параметру. Стабільність діагностичного параметру. Чутливість діагностичного параметру. Інформативність діагностичного параметру.

Питання для самоперевірки

1. Які вимоги висувають до діагностичних параметрів?
2. Охарактеризуйте однозначність діагностичного параметра.
3. Охарактеризуйте стабільність діагностичного параметра.
4. Охарактеризуйте чутливість діагностичного параметра.

5. Охарактеризуйте інформативність діагностичного параметра.

6. Охарактеризуйте вартість та час заміру діагностичного параметра.

Література: [1], [4], [5], [9], [11], [13].

2.1.6 Тема 6. Характеристика діагностичних параметрів. Види і методи визначення нормативних діагностичних параметрів (5 год.)

Групи параметрів стану. Ресурсні і функціональні параметри. Характеристика діагностичних при знаків та параметрів. Діагностичні нормативи.

Питання для самоперевірки

1. Які існують групи параметру стану?
2. Що таке ресурсний параметр?
3. Що таке функціональний параметр?
4. Що таке початковий діагностичний параметр та допуск параметра?
5. Що таке граничне значення діагностичного параметра та допустиме значення параметра?
6. Що таке ресурс, ресурсний параметр та остаточний параметр?
7. Що таке комплексний та локальний діагностичний параметр?
8. Що таке технічний та техніко-економічний критерій?
9. Що таке діагностичні нормативи?
10. Які існують нормативні значення параметру та які існують методи визначення нормативних діагностичних параметрів?
11. Охарактеризуйте метод призначення граничного значення діагностичного параметра на основі толерантних меж.
12. Охарактеризуйте метод визначення допустимого значення діагностичного параметра по матриці перехідних ймовірностей.
13. Охарактеризуйте метод визначення допустимого значення діагностичного параметра по його зв'язку зі структурним параметром.

Література: [2], [3], [9], [10], [11], [13].

2.2 Змістовий модуль 2. Методи діагностування автомобілів. Діагностика технічних систем

2.2.1 Тема 7. Класифікація методів діагностування автомобілів (5 год.)

Експериментальний метод діагностування. Вимірювальний метод діагностування. Фізичний метод діагностування.

Питання для самоперевірки

1. Які існують методи діагностування автомобілів?
2. Охарактеризуйте інтелектуальні системи діагностування.
3. Охарактеризуйте метод не руйнуючого контролю.
4. Охарактеризуйте метод розпізнавання технічного стану геометричних форм і робочих процесів за еталонам, маскою і нормативним параметром.
5. Охарактеризуйте метод теплового та оптичного діагностування.
6. Охарактеризуйте метод газоаналітичного діагностування.
7. Охарактеризуйте метод контролю зносу деталей що труться та метод контролю мастила.
8. Охарактеризуйте метод трибодіагностики та методи фізичного і фізико-хімічного діагностування.
9. Охарактеризуйте метод контролю стану працюючого мастила.
10. Охарактеризуйте метод віброакустичної діагностики.
11. Охарактеризуйте метод енергетичного та гідрогазоаеродинамічного діагностування.
12. Охарактеризуйте метод діагностування гідропроводів і гідросистем та метод контролю рідин.
13. Охарактеризуйте метод контролю електричних та електронних систем управління робочими процесами.

Література: [1], [2], [3], [5], [10], [12].

2.2.2 Тема 8. Інтелектуальні методи діагностування (5 год.)

Прослуховування. Огляд. Перевірка дотиком та обонянням. Теоретичні дослідження. Евристичний метод дослідження.

Питання для самоперевірки

1. З яких видів діагностування складається інтелектуальний метод діагностування?
2. Що відносять до методів теоретичного дослідження та діагностування автомобілів?
3. Що включають до себе теоретичні дослідження?
4. Охарактеризуйте евристичний метод діагностування.
5. Що приймають за евристичний метод діагностування.

Література: [4], [5], [6], [10], [11], [13].

2.2.3 Тема 9. Інструментальні методи діагностування (5 год.)

Прямі і непрямі методи діагностування. Діагностування по параметрам робочих процесів. Діагностування по параметрам супутніх процесів. Діагностування по структурним параметрам. Енергетичні та статодинамічні методи діагностування. Оптичні методи діагностування. Вібраційні методи діагностування.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте прямий та непрямий метод діагностування.
2. Охарактеризуйте метод діагностування за параметрами робочих процесів.
3. Охарактеризуйте метод діагностування за параметрами супутніх процесів.
4. Охарактеризуйте метод діагностування за структурними параметрами.
5. Охарактеризуйте послідовний метод діагностування та автоматичний пошук і локалізацію несправностей.
6. Охарактеризуйте комбінаційний метод діагностування
7. Охарактеризуйте енергетичні та статодинамічні методи діагностування.
8. Охарактеризуйте оптичні методи діагностування.

9. Охарактеризуйте вібраційні метод діагностування.

Література: [1], [2], [5], [6], [12], [13].

2.2.4 Тема 10. Діагностика технічних систем (5 год.)

Класифікація систем технічної діагностики. Види діагностики технічних систем.

Питання для самоперевірки

1. Які задачі вирішують автоматичні системи контролю та діагностики?
2. Наведіть класифікацію систем технічної діагностики.
3. Охарактеризуйте діагностику технічних систем за станом її окремих елементів.
4. Охарактеризуйте діагностику технічних систем за результатами аналізу реакцій системи, що досліджується.
5. Охарактеризуйте діагностику технічних систем шляхом відповідної обробки вхідних та вихідних сигналів об'єктів діагностування.

Література: [2], [4], [6], [9], [10], [13].

2.2.5 Тема 11. Вибір контрольованих параметрів і методів діагностування технічних систем (5 год.)

Вибір контрольованих параметрів. Метод знаходження коефіцієнтів впливу. Метод факторного аналізу. Метод математичного моделювання. Метод експертних оцінок.

Питання для самоперевірки

1. Які існують методи вибору контрольованих параметрів?
2. Охарактеризуйте метод знаходження коефіцієнтів впливу.
3. Охарактеризуйте метод математичного моделювання.
4. Охарактеризуйте метод факторного аналізу, метод експертних оцінок та метод оптимальності.
5. На які класи поділяють методи діагностики технічних систем.

Література: [1], [2], [4], [5], [6], [11].

2.2.6 Тема 12. Апаратні методи діагностики технічних систем (5 год.)

Метод допускового контролю та діагностики. Метод порівняння с еталоном. Метод мажоритарного контролю та діагностики. Метод контролю та діагностики с використанням коректуючих кодів.

Питання для самоперевірки

1. Наведіть основні методи апаратної діагностики технічних систем.
2. В чому полягає суть методу допускового контролю та діагностики технічних систем?
3. В чому полягає суть методу порівняння с еталоном.
4. В чому полягає суть методу мажоритарного контролю та діагностики.
5. В чому полягає суть методу контролю та діагностики с використанням коректуючих кодів.

Література: [3], [4], [6], [9], [10], [11].

2.3 Змістовий модуль 3. Діагностичні моделі та алгоритми діагностування

2.3.1 Тема 13. Задачі та види знань в побудові діагностичних моделей (11 год.)

Основні діагностичні задачі. Знання о типових дефектах їх прями та непрямі показники. Знання структурної організації об'єкта діагностування. Знання типових та можливих діагностичних параметрів.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть основні діагностичні задачі.
2. Що таке діагностична модель об'єкта?
3. Які види знань використовують при вирішенні зворотної діагностичної задачі?
4. Що входить до знань структурної організації та морфологічного аналізу об'єкту діагностування?
5. Наведіть послідовність морфологічного аналізу об'єкту діагностування.

Література: [1], [2], [3], [11], [12], [13].

2.3.2 Тема 14. Види діагностичних моделей (11 год.)

Типи моделей. Безперервні діагностичні моделі. Дискретні діагностичні моделі. Спеціальні діагностичні моделі. Класифікація діагностичних моделей.

Питання для самоперевірки

1. Що таке діагностична модель яке її призначення?
2. В чому суть дискретної, гібридної та спеціальної моделей?
3. В чому суть аналітичних моделей та аналітичних методів?
4. В чому суть графоаналітичних моделей та графічних і імітаційних методів?
5. В чому суть ймовіротної, кореляційної, адаптивної та інтуїтивної моделі?
6. В чому суть індикаційного, пошукового та інтуїтивного методу діагностування?

Література: [1], [2], [5], [11], [12], [13].

2.3.3 Тема 15. Функціональне і інформаційне моделювання діагностування (11 год.)

Інформаційні моделі. Функціонально-логічні моделі.

Питання для самоперевірки

1. Які існують діагностичні моделі котрі описують процеси, що проходять в об'єкті діагностування без відносно часу?
2. На які види можна поділити інформаційні моделі діагностування?
3. В чому суть інформаційної моделі діагностування?
4. Що слугує основою для побудови інформаційної моделі?
5. В чому суть функціонально-логічної моделі діагностування?

Література: [2], [4], [6], [10], [12], [13].

2.3.4 Тема 16. Логічне та математичне моделювання діагностування (11 год.)

Логічне моделювання діагностування. Математичне моделювання діагностування. Побудова математичної моделі. Аналітичні моделі діагностування.

Питання для самоперевірки

1. В чому суть логічного моделювання діагностування?
2. Який принцип побудови логічної моделі діагностування?
3. В чому суть математичної моделі діагностування?
4. Який принцип побудови математичної моделі діагностування?
5. Назвіть основні види математичних моделей діагностування?
6. Які існують методи аналізу діагностичних моделей?
7. Який принцип побудови математичної моделі об'єкта діагностування?
8. Зобразите схематично процес постановки діагнозу та поясніть цю схему?
9. Що таке аналітичні моделі в чому їх суть?

Література: [1], [2], [5], [9], [11], [13].

2.3.5 Тема 17. Імовірнісні і детерміновані моделі побудови вирішальних правил (11 год.)

Метод імовірнісного прогнозування. Детерміновані підходи. Допусковий метод.

Питання для самоперевірки

1. Які існують підходи до задачі розпізнання?
2. В чому суть методу імовірнісного прогнозування?
3. В чому суть методу детермінованого підходу?
4. В чому суть допускового методу?
5. В чому суть методу оцінки системи по значенням вхідних параметрів?
6. В чому суть методу оцінки стану по показникам якості?

Література: [3], [4], [5], [10], [11], [13].

2.3.6 Тема 18. Статистичні методи послідовного розпізнавання технічного стану. Діагностичні матриці (13 год.)

Метод Байеса. Метод Вальда. Діагностичні матриці. Схема діагностичної матриці.

Питання для самоперевірки

1. В чому суть методу Байеса?
2. В чому суть методу Вальда?
3. Що таке відношення правдоподібності?
4. Коли використовують діагностичні матриці?
5. Що таке діагностична матриця?
6. В чому суть діагностичної матриці за методом Байеса?

Література: [5], [6], [9], [10], [11], [12].

2.4 Змістовий модуль 4. Діагностування систем автомобіля

2.4.1 Тема 19. Діагностування гальмівної системи автомобіля (11 год.)

Основні несправності гальмівної системи. Параметри методи і засоби діагностування гальмівної системи. Діагностичні параметри гальмівної системи. Контроль та діагностування гальм по нормативним параметрам. Оцінка технічного стану гальмівної системи за гальмівними діаграмами.

Питання для самоперевірки

1. Перерахуйте основні несправності головного циліндра, барабанного та дискового гальма.
2. Які методи використовують для визначення технічного стану гальмівної системи?
3. Назвіть діагностичні параметри гальмівної системи автомобіля та засоби для їх вимірювання.
4. Які існують засоби для діагностування гальм автомобіля?
5. Які існують показники та нормативи контролю технічного стану гальмівної системи автомобіля?
6. Назвіть етапи процесу гальмування автомобіля та накреслить

діаграму гальмування.

7. Яка методика розрахунку часу гальмування та гальмівного шляху?

8. Які діагностичні параметри можна визначити за гальмівною діаграмою?

Література: [1], [3], [4], [5], [10], [11].

2.4.2 Тема 20. Діагностування трансмісії автомобіля (12 год.)

Загальні діагностичні параметри механічної трансмісії. Діагностичні параметри окремих вузлів трансмісії. Діагностичні параметри зубчастих передач.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть загальні діагностичні параметри механічної трансмісії.

2. Назвіть структурні та діагностичні параметри елементів трансмісії автомобіля.

3. Назвіть діагностичні параметри зубчастих передач.

4. Що таке сумарний кутовий зазор?

5. Що таке кутовий та боковий зазор?

6. Назвіть діагностичні параметри нерівномірності обертання валів трансмісії.

Література: [2], [4], [6], [10], [12], [13].

2.4.3 Тема 21. Діагностування рульового керування автомобіля (11 год.)

Діагностичні параметри рульового керування. Діагностичні ознаки та несправності рульового керування. Контроль та діагностування рульового керування.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть основні загальні діагностичні параметри рульового керування.

2. Які типові несправності механічної системи рульового керування?

3. Які типові несправності гідравлічного приводу рульового керування?

4. Які методи та засоби використовують для контролю зазорів і кріплень механізмів рульового керування?

5. Які методи та засоби використовують для діагностування гідропідсилювача рульового керування?

Література: [1], [3], [4], [5], [6], [13].

2.4.4 Тема 22. Діагностування підвіски автомобіля (12 год.)

Діагностичні параметри підвіски. Діагностичні ознаки та несправності підвіски. Контроль та діагностування підвіски. Взаємозв'язок прояви несправностей підвіски, рульового управління і ходової частини автомобіля.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть основні несправності підвіски та їх ознаки?

2. Назвіть діагностичні параметри елементів конструкції підвіски, направляючого та дисипативного апарату підвіски.

3. Назвіть діагностичні параметри стабілізуючого апарату підвіски, а також гідропневматичної системи амортизатора підвіски.

4. Назвіть загальні методи оцінки технічного стану підвіски.

5. В чому суть перевірки амортизатора підвіски методом розгойдування автомобіля?

6. В чому суть перевірки амортизатора підвіски за ступенем його нагріву?

7. Які існують методи стендової діагностики підвіски?

Література: [3], [4], [5], [6], [10], [12].

2.4.5 Тема 23. Діагностування гідравлічних систем та гідроприводів (11 год.)

Об'єкти діагностування систем з гідравлічним приводом. Діагностичні параметри гідравлічних систем і гідроприводів. Норми герметичності. Методи діагностування.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть структурні та діагностичні параметри гідравлічних систем автомобіля.
2. Від чого залежить витік в сполученнях деталей гідравлічних систем та гідроприводів?
3. Що таке початкові та граничні норми герметичності ущільнювачів?
4. На чому заснован статопараметричний метод оцінки якості функціонування гідроприводу?
5. На чому засновані термодинамічний та силовий методи контролю технічного стану елементів гідросистем?
6. Яка суть часового, еталонного та нормативного методів діагностування елементів гідросистем?

Література: [1], [4], [9], [11], [12], [13].

2.4.6 Тема 24. Діагностування сигнально - освітлювальних систем автомобіля (12 год.)

Можливі несправності освітлення і світлової сигналізації та їх причини. Контроль і діагностування освітлювання і сигналізації. Параметри контролю і регулювання фар.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть можливі несправності освітлення і світової сигналізації та назвіть їх причини.
2. Назвіть діагностичні параметри технічного стану світових приборів.
3. Накреслить контрольний екран із світлотіньовими межами поясніть основні елементи схеми.
4. Як виконується перевірка установки та сили світла фар?
5. Як проводиться контроль приборів сигналізації?

Література: [1], [2], [3], [10], [12], [13].

3 ЗАВДАННЯ НА КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

Студенти заочної форми навчання відповідно до програми курсу "Випробування, діагностика, діагностичне обладнання" самостійно вивчають літературу, що рекомендується, і виконують одну контрольну роботу, яка складається з двох питань.

Залік по контрольній роботі студент одержує при особистій співбесіді з викладачем. Оформляти роботу рекомендується на аркушах формату А4 (210х297), зброшурованих і закріплених у швидкозшивачі. При оформленні роботи слід керуватися вимогами ДСТУ 3008-95 - "Документація. Звіти в сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення" і СТП 15-96 "Пояснювальна записка до курсових і дипломних проектів. Вимоги і правила оформлення".

При виконанні контрольної роботи необхідно пояснювати текст схемами і рисунками в масштабі. На обкладинці роботи треба вказати: назву предмета; прізвище, ім'я, по батькові студента; шифр; спеціальність; номер залікової книжки; домашню адресу (для іногородніх) з поштовим індексом; дату виконання. Контрольна робота повинна бути підписана студентом.

Матеріал контрольної роботи розташовується в наступному порядку:

- титульний лист;
- теоретична частина;
- графічна частина;
- висновки;
- перелік посилань.

Наприкінці роботи обов'язково необхідно привести список використаної літератури та електронних джерел, на які наведені посилання в контрольній роботі, з обов'язковим зазначенням по кожному літературному джерелу прізвища та ініціалів автора, назви книги, місця видання, видавництва і року видання, URL електронного ресурсу.

Контрольна робота повинна бути особисто підписана студентом. Залік по контрольній роботі студент одержує при особистій співбесіді з викладачем.

3.1 Контрольне завдання на перший семестр

1. Дати визначення термінам: діагноз, система постановки діагнозу. Навести приклади діагнозу в різних сферах науки і техніки.
2. Дати визначення термінам: діагностика, діагностування. Контроль технічного стану – дати визначення і вказати, складовою частиною якого процесу він являється.
3. Дати визначення термінам: алгоритм постановки діагнозу, засоби діагностування. Описати, які є послідовності побудови алгоритму постановки діагнозу.
4. На основі якого документа проводиться повірка засобів вимірювальної техніки. Що підлягає державній повірці.
5. Основоположний стандарт з метрологічного забезпечення – привести найменування. Що являється об'єктами стандартизації.
6. Які типи задач вирішують при визначенні технічного стану об'єкта діагностування. Які завдання вирішуються в цих задачах.
7. Привести структуру системи функціонального діагностування. Приклади застосування.
8. Привести структуру системи тестового діагностування. Приклади застосування.
9. Які завдання повинні бути вирішені при розробленні системи діагностування.
10. Дати визначення терміну діагностична модель. Що визначають діагностичні моделі.
11. Дати визначення терміну діагностична модель. В якій формі можуть бути представлені діагностичні моделі.
12. Навести приклад і описати рівні структурно-спадкоємної діагностичної моделі при постановці діагнозу системи (агрегата) автомобіля.
13. Що таке інтуїтивний та формальний методи постановки діагнозу. Їх недоліки та переваги.
14. Що називають параметрами технічного стану. В яких межах він змінюється в процесі експлуатації. Навести приклад параметра технічного стану.
15. Що таке діагностична ознака. На підставі яких процесів можна отримати діагностичну ознаку. Навести приклади діагностичних ознак.

16. Що таке діагностичні параметри. Навести приклад. Що визначає чутливість діагностичного параметра.

17. Що таке діагностичні параметри. Навести приклад. Що визначає однозначність діагностичного параметра.

18. Що таке діагностичний норматив. Перша група діагностичних нормативів. Навести приклади.

19. Що таке діагностичний норматив. Друга група діагностичних нормативів. Навести приклади.

20. Що передбачають суб'єктивні методи діагностування. Які найпоширеніші суб'єктивні методи контролю. Описати застосування суб'єктивних методів контролю.

21. Що передбачають об'єктивні методи діагностування. Які найпоширеніші суб'єктивні методи аналізу інформації і постановки діагнозу. Описати застосування суб'єктивних методів аналізу інформації і постановки діагнозу.

22. Що визначає та свера дії Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність».

23. Що таке державна метрологічна система, що вона сворює і на що спрямована її діяльність.

24. Для чого створюється, яка діяльність і з кого формується науково-технічна комісія з метрології. Як поділяються нормативні документи з метрології.

25. Які одиниці вимірювання застосовують в Україні. Описати основні одиниці вимірювання.

26. Що таке еталон у вимірювальній техніці. Які еталони використовуються в Україні, приведіть їх назви та визначення.

27. Коли можуть застосовуватись, ввозитись, вироблятись, ремонтуватись, продаватись та здаватись в прокат засоби вимірювальної техніки в Україні.

28. Коли можуть бути використані результати та проведені вимірювання в Україні.

29. Яка структура метрологічної служби України. Які завдання та хто належить до Державної метрологічної служби.

30. Які повноваження центрального органу виконавчої влади у сфері метрології (ЦОВМ).

31. Яка мета, об'єкти та сфера діяльності Державного метрологічного контролю і нагляду.

32. Яка мета, об'єкти та види діяльності Державного метрологічного контролю і нагляду.

33. Хто являється органом з атестації по засобам вимірювальної техніки, та які організації підлягають атестуванню.

34. Для яких засобів вимірювальної техніки проводять і не проводять Державні випробування і затвердження типів.

35. Які засоби вимірювальної техніки підлягають повірці.

36. Опишіть процес забезпечення єдності вимірювань Державним метрологічним наглядом.

37. Опишіть призначення та структуру відомчої метрологічної служби.

38. Викладіть методику визначення трудомісткості діагностичних робіт при виконанні технічного обслуговування та поточного ремонту.

39. Висвітлити методику визначення кількості постів зони діагностування.

40. Опишіть основні положення розробки проекту зони діагностування.

41. Засоби діагностування, дати визначення, привести класифікацію.

42. Які є методи контролю ефективності гальмування в Україні у відповідності з ДСТУ 3649:2010. За яким параметрами оцінюється ефективності гальмування за ДСТУ 3649:2010 по методу дорожніх випробувань (навести всі варіанти).

43. За якими показниками у відповідності до вимог ДСТУ 3649:2010, повинен оцінюватись технічний стан гальмівних систем КТЗ.

44. Які є методи контролю ефективності гальмування в Україні у відповідності з ДСТУ 3649:2010. Які засоби діагностування необхідно мати для реалізації методу дорожніх випробувань (для всіх випробувань).

45. Які є методи контролю ефективності гальмування в Україні у відповідності з ДСТУ 3649:2010. Умови які повинні бути витримані при проведенні дорожніх випробувань гальмівних систем.

46. Що необхідно мати для реалізації методу стендових випробувань контролю гальмівної системи за ДСТУ 3649:2010. Які параметри дозволяють виміряти роликові гальмівні стенди.

47. Описати методику контролю гальмівної системи автомобілів на роликовому гальмівному стенді. Привести та описати формули для визначення загальної питомої гальмівної сили та коефіцієнту нерівномірності.

48. Проаналізуйте використання вмонтованих засобів керування та діагностування в сучасних автомобілях.

49. Як розшифрувати OBD, де вперше почали її застосовувати? Що таке EOBD, і де та коли почала застосовуватись? Які вимоги до системи EOBD? Які елементи контролює система EOBD?

50. Опишіть функції системи самодіагностування в автомобілях обладнаних електронними блоками керування.

51. Опишіть методи контролювання зовнішніх світлових приладів згідно ДСТУ 3649:2010

52. Опишіть методи контролювання рульового керування згідно ДСТУ 3649:2010.

53. Опишіть методи контролювання пневматичних шин та коліс згідно ДСТУ 3649:2010.

54. Опишіть методи контролювання двигуна та його систем і газобалонного обладнання згідно ДСТУ 3649:2010.

55. Опишіть загальні вимоги щодо безпечності зовнішніх світлових приладів згідно ДСТУ 3649:2010.

56. Опишіть загальні вимоги щодо безпечності рульового керування згідно ДСТУ 3649:2010.

57. Опишіть загальні вимоги щодо безпечності пневматичних шин та коліс згідно ДСТУ 3649:2010.

58. Опишіть загальні вимоги щодо безпечності двигуна та його систем згідно ДСТУ 3649:2010.

59. Опишіть загальні вимоги щодо безпечності газобалонного обладнання згідно ДСТУ 3649:2010.

60. Наведіть методику діагностування двигуна шляхом вимірювання тиску в кінці такту стиснення і описати всі можливі причини його втрати та діагностуванням кожної проблеми.

61. Назвіть діагностичні параметри паливних насосів високого тиску та форсунок дизельних систем з механічним впорскуванням та висвітліть методику їх визначення.

3.2 Контрольне завдання на другий семестр

1. Опишіть способи діагностування.
2. Опишіть суть фізичної діагностичної моделі.
3. Опишіть суть символічної діагностичної моделі.
4. Опишіть суть інтуїтивної діагностичної моделі.
5. Опишіть аналітичні та структурно-наслідкові діагностичні моделі.
6. Опишіть пошукові методи діагностування.
7. Опишіть інтуїтивний метод діагностування.
8. Опишіть структурно-наслідкову діагностичну модель.
9. Опишіть автоматизацію процесу діагностування систем автомобіля.
10. Опишіть математичну модель зняття, реєстрації і обробки вхідних даних.
11. Опишіть поетапну та послідовно-паралельну обробку даних.
12. Опишіть функціональну схему діагностичної системи визначення технічного стану системи запалювання.
13. Опишіть визначення параметрів математичної моделі.
14. Опишіть математичну модель автоматизованого визначення несправностей системи запалювання.
15. Опишіть практичну реалізацію методу автоматизованого діагностування.
16. Опишіть прогнозування технічного стану автомобіля.
17. Опишіть методи прогнозування.
18. Опишіть прогнозування діагностичного параметра на основі екстраполяції.
19. Опишіть прогнозування на основі економіко-ймовірного методу.
20. Опишіть властивості та параметри технічних систем. Методи діагностування.

21. Опишіть характеристику часткових, загальних, ресурсних, функціональних діагностичних параметрів, діагностичних ознак.
22. Опишіть класифікацію методів діагностування за фізичною суттю.
23. Опишіть безгальмівні методи діагностування.
24. Опишіть віброакустичний метод діагностування.
25. Опишіть оптичні та інструментальні методи діагностування.
26. Опишіть метод діагностування за фізичною суттю.
27. Опишіть технологічні методи діагностування.
28. Опишіть схему застосування технологічних методів діагностування.
29. Опишіть методи діагностування за параметрами супутніх процесів.
30. Опишіть методи діагностування за параметрами робочих процесів.
31. Опишіть методи діагностування за структурними параметрами.
32. Опишіть методи діагностування за режимом роботи.
33. Опишіть статодинамічний метод діагностування.
34. Опишіть структурну схему системи віброакустичного діагностування.
35. Опишіть практику освоєння систем діагностування.
36. Опишіть методи діагностування автомобільних генераторів.
37. Опишіть діагностування стану стартерних АКБ.
38. Опишіть діагностування генераторів.
39. Опишіть діагностування стартерів.
40. Опишіть діагностування і регулювання електромагнітних реле.
41. Опишіть діагностування передпускового підігрівника.
42. Опишіть діагностування агрегатів трансмісії по сумарних кутових зазорах.

43. Опишіть діагностування вузлів системи запалювання.
44. Опишіть діагностування системи пуску двигуна.
45. Опишіть діагностування і калібрування електричних приладів і запобіжників.
46. Опишіть засоби діагностування автомобіля в цілому.
47. Опишіть класифікацію зовнішніх засобів діагностування автомобіля.
48. Опишіть класифікацію засобів діагностування автомобіля за функціональним призначенням.
49. Опишіть класифікацію засобів діагностування автомобіля за видом застосовуваних засобів.
50. Опишіть класифікацію засобів діагностування електроустаткування автомобілів.
51. Опишіть вбудовані та зовнішні засоби діагностування.
52. Опишіть бортові засоби діагностування.
53. Опишіть діагностичну інформацію в системі управління технічним станом автомобіля.
54. Опишіть методи аналізу та ефективності діагностування.
55. Опишіть точність і достовірність діагностичної інформації.
56. Опишіть економічну ефективність діагностування.
57. Опишіть елементи діагностування при розробці автомобіля.
58. Опишіть діагностування двигуна за складом мастила.
59. Опишіть показники ефективності діагностики.
60. Опишіть діагностику за показниками герметичності робочих об'ємів.

4 КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ З ПЕРЕВІРКИ ЯКОСТІ ЗАСВОЄННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДИСЦИПЛІНИ

На підставі робочої програми дисципліни та вимог організації навчального процесу, кафедра розробляє контрольні заходи з перевірки якості засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни. Контрольні заходи з дисципліни передбачають наступне:

- опитування за окремими темами лекційного курсу;
- виконання тестових письмових робіт на рубіжному контролі;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання та захист контрольних робіт;
- складання заліку.

Для закріплення поточних знань протягом семестру, до проведення підсумкового модульного контролю, проводяться контрольні заходи (письмове опитування студентів за матеріалами лекцій, що були прочитані), на підставі яких студент отримує загальну оцінку.

При виконанні письмової роботи, студенти одержують завдання по висвітленню певних теоретичних питань або розв'язку завдань. Робота виконується студентом письмово й здається викладачеві. При цьому оцінюються володіння матеріалом по темі роботи, аналітичні здатності студента, його володіння методами, вміння й навички, необхідні для виконання завдань.

Залік націлений на комплексну перевірку освоєння дисципліни. Залік проводиться в усній або письмовій формі по білетах, у яких наводяться питання (завдання) по всіх темах курсу. Студенту дається час на підготовку. Оцінюється володіння матеріалом, його системне освоєння, здатність застосовувати потрібні знання, навички й вміння при аналізі проблемних ситуацій і розв'язку практичних завдань. Слід зазначити, що всі заплановані заходи мають бути складені позитивно. Негативна оцінка з будь якого контрольного заходу свідчить про незахоєння студентом навчального матеріалу. Студент, який одержав за результатами модульного контролю позитивні оцінки, виконав всі завдання, що передбачені робочим навчальним планом дисципліни допускається до складання заліку. Студент, який отримав на модульному контролі незадовільну оцінку або не з'явився на нього, має можливість повторного складання протягом одного-двох тижнів.

5 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Надається перелік навчальної та довідникової літератури, що рекомендується при вивченні дисципліни "Випробування, діагностика, діагностичне обладнання". Слід мати на увазі, що джерела, які можуть бути використані, не обмежуються тільки цим переліком.

Основна

1. Біліченко В. В. Основи технічної діагностики колісних транспортних засобів. - Вінниця: ВІТУ, 2012. - 118 с.
2. Гаврилов К. Л. Диагностика автомобилей при эксплуатации и техническом осмотре. – М.: Сергиев Посад, 2012. - 580 с.
3. Хруцкий О. В. Техническая диагностика. - СПб: МТУ, 2005. - 207 с.
4. Глазков В. Ф. Основы теории надежности и диагностики. - СПб: СПбГАСУ, 2006. - 103 с.
5. Оробей В. Ф. Загальні принципи діагностування електронних систем керування автомобілем. - О.: Наука і техніка, 2012. - 392 с.

Додаткова

6. Борошенко Ю. М. Діагностика електрообладнання автомобілів. - Х.: ХНАДУ, 2014. - 225 с.
7. ДСТУ 3649:2010. Колісні транспортні засоби. Вимоги щодо безпечності технічного стану та методи контролювання. - К.: Держстандарт України, 2010. - 28 с.
8. ДСТУ 2389-94. Технічне діагностування та контроль технічного стану. Терміни та визначення. - К.: Держстандарт України, 1994. - 23 с.
9. Смирнов Ю. А. Электронные и микропроцессорные системы управления автомобилем. - СПб: Лань, 2012. - 619 с.
10. Кузьмин П. А. Техническая эксплуатация автомобилей: закономерности изменения работоспособности. - М.: Форум, 2011.- 207 с.
11. Переверзнев Е.Г. Надежность технических систем. - Днепрпетровск: Пороги, 2002. - 396 с.
12. Ашихмин С. А. Техническая диагностика автомобиля. – М.: Академия, 2018. – 272 с.

13. Ананьин А.Д. Диагностика и техническое обслуживание машин. – М.: Академия, 2008. – 432 с.
14. Борц А.Д. Диагностика технического состояния автомобиля. – М.: Транспорт, 1979. – 158 с.
15. Мирошников И.Д. Диагностирование технического состояния автомобилей на автотранспортных предприятиях. – М.: Транспорт, 1977. - 263 с.
16. Дунаев А.П. Организация диагностирования при обслуживании автомобилей. – М.: Транспорт, 1987.- 207 с.
17. Левинсон Б.В., Гернер В.С. Пособие по диагностированию технического состояния автомобилей. - Техника, 1974.- 84 с.
18. Мороз С.М. Контроль и диагностика автомобиля. –М.: Знание, 1987.- 64 с.
19. Юрченко А.П. Практика диагностирования автомобилей.– К.: ВТПОЛ, 1993.- 215 с.
20. Сергеев А.Г. Точность и достоверность диагностики автомобилей. - М.: Транспорт, 1980.- 188 с.
21. Сергеев А.Г., Ютт В.Е. Диагностирование электрооборудования автомобилей. - М.: Транспорт, 1987.- 159 с.
22. Шумик С.В., Савич Е.Л., Вепринцев Н.В. Диагностирование и устранение неисправностей легковых автомобилей. – Минск: Белорусь, 1987.- 175 с.
23. Щербушенко В.С., Обиденый К.В. Оборудование для диагностики автомобилей. – М.: НИИНавтопром, 1974.- 88 с.
24. Шумик С.В. Основы технической эксплуатации автомобилей. – Мн.: Выш. школа, 1981.-286с.
25. Говорущенко Н.Я. Техническая эксплуатация автомобилей. – Харьков: Вища школа. Изд. при Харьк. ун-те, 1984.- 312 с.